

## Sternbedeckungen durch TNOs für 2017

Wolfgang Beisker

Sternbedeckungen durch Asteroiden sind seit langem von vielen Beobachtern aufgenommen worden. Beginnend vor ca. 50 Jahren wurden die Vorhersagen immer genauer, so dass heute, besonders seit der Veröffentlichung des GAIA-Kataloges (GAIA DR1), eine Vorhersagegenauigkeit von häufig nur noch weniger als 100 km Fehler besteht. Diese Präzision wird sich weiter für einen Teil der Asteroiden erhöhen, wenn GAIA auch zur Bahnverbesserung der Kleinplaneten seinen Beitrag leistet. Dann sind für die Asteroiden zwischen Mars und Jupiter Vorhersagegenauigkeiten im 10-km-Bereich möglich. Seit etwa 20 Jahren gewinnt in der astronomischen Forschung zunehmend die Erforschung der kleineren und größeren Körper außerhalb der Neptunbahn (TNO, Trans Neptunian Objects) an Bedeutung. Zunächst wurden Sternbedeckungen durch Triton und Pluto erfolgreich beobachtet. Dies führte dann Ende der 1980er Jahre zur Bestimmung von Temperatur- und Dichteverlauf der Plutoatmosphäre. Auch der Durchmesser des Plutomonds Charon wurde Anfang diese Jahrtausends durch Sternbedeckungen vermessen. Ebenso stellte es sich heraus, dass Charon keine nennenswerte Atmosphäre besitzt. Der Vorbeiflug der New Horizons Sonde in 2015 hat alle diese Ergebnisse in vollem Umfang bestätigt.

Die Vorhersagegenauigkeit bei den TNOs ist dabei natürlich noch nicht so gut. Astrometrikampagnen mit Teleskopen ab 1 m Durchmesser haben zusammen mit dem GAIA DR1 Katalog bereits erhebliche Fortschritte gebracht. Wie wichtig auch der GAIA-Katalog im Zusammenhang mit Sternbedeckungen ist, hat sich auch daran gezeigt, dass der erste Stern, der je aus dem GAIA DR1 Katalog veröffentlicht wurde (einige Wochen vor der offiziellen Freigabe des Katalogs), ein Stern war, der am 19. Juli letzten Jahres durch Pluto bedeckt wurde. Dieses Ereignis ist dann von vielen Standorten in Europa beobachtet worden. Die Daten dazu (über 30 Lichtkurven), werden derzeit ausgewertet.

Wenn man bedenkt, dass der Plutodurchmesser von der Erde aus betrachtet weniger als 0.1 Bogensekunde beträgt, wird klar, wie schwierig die Astrometrie dazu ist. Vorhersagegenauigkeiten von etwa 0.02 Bogensekunden (oder 20 Millibogensekunden, mas) sollten erreicht werden. Und viele TNOs sind wesentlich kleiner als Pluto, man denke nur an das jetzige Zielobjekt der New Horizons Mission, das nur einen Durchmesser von etwa 30 km hat. Dies entspricht dann ungefähr 1 mas. In den vergangenen Jahren ist es durch große internationale Beobachtungskampagnen gelungen, präzisere Durchmesser von etwa 10 weiteren TNOs zu erhalten. Diese Arbeiten werden seit etwa einem Jahr durch ein EU-finanziertes Forschungsprogramm (Lucky Star) am Observatoire d' Paris/Meudon unter Leitung von Bruno Sicardy erheblich verstärkt. Dabei ist auch die Zusammenarbeit mit Amateurgruppen erwähnt, wie auch viele der Kampagnen der vergangenen 20 Jahre nur durch gemeinsame Beobachtungen von Berufs- und Amateurastronomen an verschiedenen Observatorien und Standorten möglich wurden. Hierbei hat sich die Zusammenarbeit ähnlich fruchtbar erwiesen, wie bei den Exoplaneten und den veränderlichen Sternen. Der wissenschaftliche Nutzen der Beobachtungen von solchen Sternbedeckungen durch TNOs ist immens. Es ist die derzeitige einzige Möglichkeit genau Daten von Durchmesser und Form dieser Objekte zu erhalten.

Da in der Veränderlichenarbeit zum Teil ähnliche Instrumentierungen verwendet werden (allerdings manchmal langsamere CCD-Kameras als bei Sternbedeckungen) sei im Folgenden eine Liste der Ereignisse gegeben, die bequem von Zentraleuropa aus zu beobachten sein könnten. Auf Grund der schwierigen Astrometrie können sich aber immer noch Abweichungen von 1000 km und mehr ergeben. Bei vielen Ereignissen werden in den Wochen vor dem Termin genaue astrometrische Messungen durchgeführt und dann als "Last Minute"-Vorhersagen den Beobachtern zu Verfügung gestellt. Dies erleichtert erheblich die Beobachtungsplanung. Besonders dann, wenn mobile Stationen eingesetzt werden sollen, die Lücken im Beobachternetz ausfüllen können. Die europäische Sektion der International Occultation Timing Association (IOTA-ES), die gleichzeitig die Fachgruppe Sternbedeckungen der VdS darstellt, betreut diese Aktivitäten und kann inzwischen auch ein mobiles nachführbares 50-cm-Teleskop bereitstellen. Ebenso unterstützt die IOTA-ES die Beobachter auch im Hinblick auf Kameratechnik. Gerade aber bei TNOs sind auch Beobachtungen mit Belichtungszeiten von mehr als 5 Sekunden sinnvoll möglich. Dies ist von fast allen Kameras, die es im Amateurbereich gibt, erreichbar. Erforderlich ist lediglich noch eine gute Zeitbestimmung bei den Aufnahmen, da die Zeit (heute z.B. durch Internet (NTP) oder GPS) die einzelnen Messstationen bei der Auswertung "verbindet".

Neben TNOs sind auch Objekte zwischen Saturn und Uranusbahn sehr interessant, die sogenannten Zentauren. Bei dem größten dieser Asteroidengruppe wurde vor 2 Jahren durch Sternbedeckungen ein winziger schmaler Ring festgestellt, der auch noch eine Teilung (ähnlich der Cassini-Teilung beim Saturn) hat. Durch weitere Sternbedeckungen in den letzten Jahren konnte auch die Dichte des Ringmaterials bestimmt werden. Leider steht Chariklo für uns im Moment zu weit südlich, die Deklination ist bei etwa -30 Grad. Beobachtungen in Namibia (u.a. durch die Internationale Amateursternwarte IAS), Südafrika und Südamerika auch durch Mobilstationen sind für dieses Jahr geplant. Es wird vermutet, dass noch weitere Zentauren Ringe haben, also ein wichtiges Feld für Neuentdeckungen.

Manche Beobachter werden vielleicht die geringen Sternhelligkeiten abschrecken. Man muss aber bedenken, dass mit einem guten 40-cm-Teleskop bei gutem Himmel und einer Belichtungszeit von 1 bis 2 Sekunden bereits Sterne 17. Größe aufgezeichnet werden können. Das sollte für alle Beobachter ein Ansporn sein. Die folgende Liste enthält Bedeckungen, bei denen auch schon lange vor dem Ereignis eine gewisse Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Beobachtung besteht.

Wichtigstes Ereignis für Europa ist sicher die Bedeckung eines Sterns mit 12.4 mag durch Triton am 5. Oktober dieses Jahres. Er steht leider für Deutschland relativ niedrig. Es ist allerdings ein schönes Ereignis, bei dem die Atmosphäre Tritons vermessen werden kann.

Eines der näheren Objekte ist (54598) Bienor. Er ist nur etwa 14 AE von der Erde entfernt. Dies macht die Astrometrie relativ genau. Das schöne Ereignis am 19.10. basiert auf einer sehr genauen Ephemeride und der GAIA-Position, ist also ein "must have".

Wegen der noch hohen Ungenauigkeiten, vor allem auf Grund der Bahndaten der TNOs, werden hier keine Karten der Bedeckungslinie aufgeführt. Die Fehler dazu wären zu groß, um im Druck zu erscheinen. Vor den jeweiligen Ereignissen werden die dann so genau wie möglich vorausberechneten Bedeckungslinien auf der IOTA-ES-

Webseite <http://www.iota-es.de> angezeigt zusammen mit Beobachtungshinweisen.

Tabelle 1: Mögliche Sternbedeckungen durch TNOs in 2017, Sichtbarkeitsbereich Zentraleuropa

Tag	appr. UTC	Objekt	Stern	RA (2000)	Decl (2000)	Magn. mag	Bem.
27.4.	20:51	2015AN281	4U 549-50096	11h 40m 41s	-19° 47'18"	13.2	GAIA
20.5.	2:35	307261	4U 416-83838	18h 40m07s	-06° 53'28"	13.3	GAIA
22.5.	21:45	444745	1UT 392-091001	16h 11m 41s	-11° 47'10"	15.9	URAT1
06.6.	22:28	2015EZ51	4UC 326-076827	15h 37m22s	-24° 56' 3"	16.2	UCAC4
01.8.	22:42	2002MS4	GAIA	18h 35m08s	-06° 54'24"	15.8	GAIA
13.9.	1:40	48639	1UT 544-019921	3h 22m 27s	18° 38'48"	16.5	URAT1
28.9.	1:15	35671	1UT 489-005149	1h 21m 51s	7° 47' 45"	16.0	URAT1
19.10.	0:56	BIENOR	GAIA	3h 05m 19s	39° 38'43"	14.7	GAIA
17.11.	22:30	24835	1UT 620-033933	3h 5m 26s	33° 54'28"	15.7	URAT1
28.11.	1:09	2015 WP509	1UT 589-144024	6h 51m 6s	27° 41'30"	15.8	URAT1
12.12.	21:13	2010TY53	1UT 395-001135	2h 11m 59m	-10° 55'18"	14.4	URAT1
5.10.	23:48	Triton	4U 410-143659	22h 54m18s	- 8° 00' 8"	12.2	GAIA

#### Tabellen-Legende

Approx. UTC: Zeit des Ereignisses, kann sich um mehrere Minuten noch verschieben.

Objekt: Bezeichnung des Objekts, wenn einfach Nummer, dann Asteroidennummer

Stern: Bezeichnung des Sterns entsprechend dem Katalog, aus dem die Position stammt. Bei 2 Objekten steht lediglich GAIA dort, die genaue Nummer ist nicht eingetragen.

Position: Ungefähre Position, ausreichend zum Auffinden in Sternkartenprogrammen

Mag: Sternhelligkeit, meistens V Band, bei einigen Objekten R-Band

Bemerkungen: Verwendeter Positionskatalog, noch sind nicht überall GAIA Positionen verwendet.

Wolfgang Beisker

International Occultation Timing Association, European Section, Research and Development, E-Mail: [wbeisker@iota-es.de](mailto:wbeisker@iota-es.de)