

Bedeckungsereignisse beobachten

von Nikolai Wünsche, IOTA/ES

Bedeckungsereignisse sind, allgemein gesagt, Ereignisse, bei denen ein Himmelskörper durch seine Bewegung um die Sonne einen weiter entfernten Himmelskörper für einen irdischen Beobachter verdeckt. Am Häufigsten sind Bedeckungen von Sternen - sprich 'Sternbedeckungen' - durch Erdmond, Klein-, Zwerg- oder große Planeten sowie deren Monde.

(Genau genommen ist auch eine Sonnenfinsternis ein Bedeckungsereignis.)

Bedeckungsereignisse sind eines der wenigen Betätigungsfelder für Amateurastronomen, auf dem man heute wissenschaftlich wertvolle Erkenntnisse gewinnen kann. Als Beobachter solcher Ereignisse ist man Teil eines weltweiten Verbundes von professionellen und Amateurastronomen, die gemeinsam dieses Gebiet bearbeiten. Die Beobachtungen sind nicht für den Papierkorb, sondern führen häufig zu Publikationen in namhaften Fachzeitschriften. Selbst Raumfahrtagenturen interessieren sich für die Resultate.

Jahrzehntlang war die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond eine Domäne der Amateurastronomie. Mit den gewonnenen Ergebnissen wurde die Ungleichmäßigkeit der Erdrotation überwacht, die rechnerische Modellierung der Mondbahn korrigiert und Daten über die Topografie des scheinbaren Mondrandes gesammelt.

Im Zeitalter von Atomuhren in Satelliten, Laserreflektoren auf dem Mond und Raumsonden wie dem „Lunar Reconnaissance Orbiter“, der u. a. die Topografie des Mondes auf Dezimeter genau vermisst, sind diese Bereiche wissenschaftlich nicht mehr interessant.

Ausnahme: Kann man Bilder mit hoher Frequenz ($> 100/s$) gewinnen, sind auch bei Sternbedeckungen durch den Mond noch wissenschaftlich interessante Ergebnisse zu gewinnen, z. B.

- scheinbare Sterndurchmesser bei nahen Riesensternen messen oder
- Entdeckung bzw. Vermessung sehr enger Doppel- oder Mehrfachsternsysteme.

Beobachtbare Sternbedeckungen durch Himmelskörpern mit einer Atmosphäre sind selten, aber von besonderem Interesse. Die bedeckenden Himmelskörper sind oftmals Trans-Neptunische Objekte (TNOs), also Kleinplaneten von etlichen 100km Durchmesser an aufwärts, die jenseits der Neptunbahn um die Sonne laufen. Diese TNOs sind zurzeit Gegenstand intensiver Forschungen.

Die Photometrie der langsamen Helligkeitsänderungen bei Ein- und Austritt lässt viele Rückschlüsse auf die Ausdehnung, Dichteverlauf und Struktur der Atmosphäre des Himmelskörpers zu.

Bei Zwergplanet Pluto konnte man so feststellen, dass sich seine Atmosphäre jetzt, da er sich von der Sonne entfernt und abkühlt, anders verändert als in Modellen angenommen.

Auch das schwache Ringsystem des Uranus wurde bei einer Sternbedeckung entdeckt.

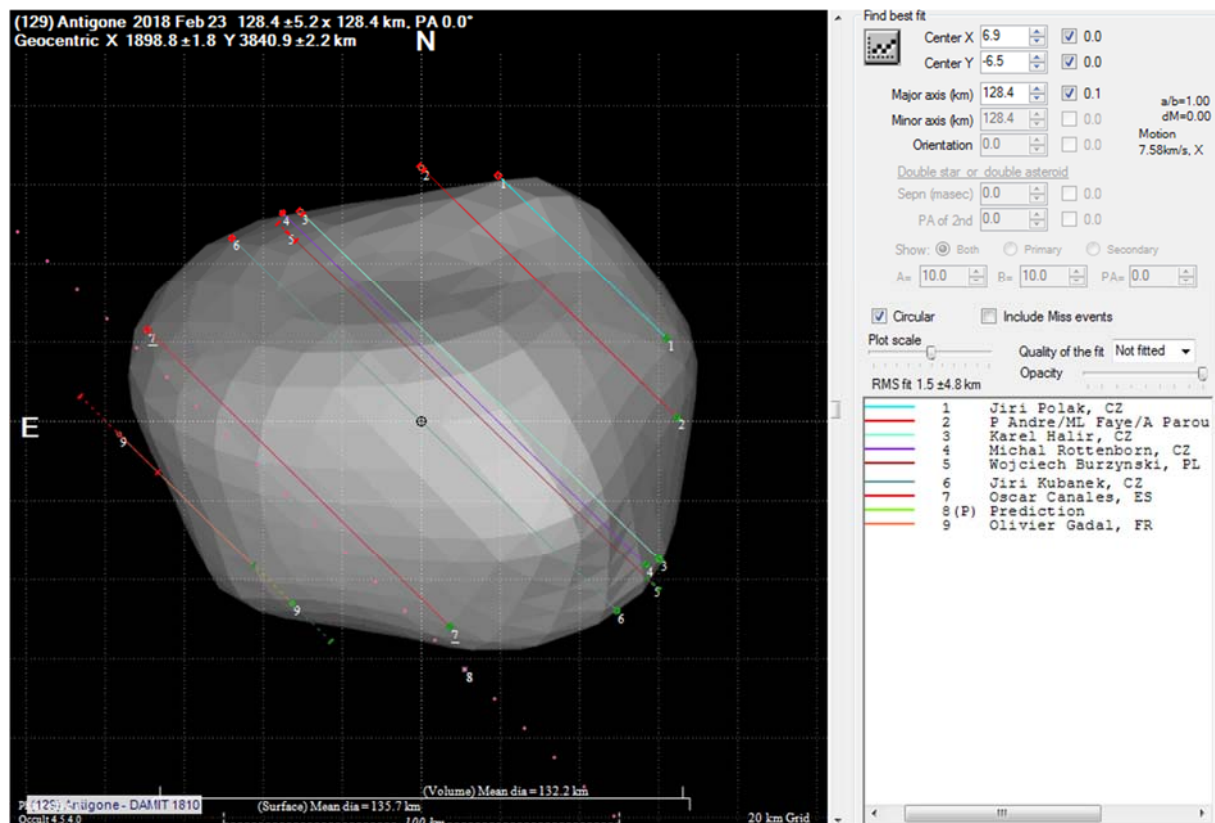
Aktuell im Fokus der Wissenschaft stehen Sternbedeckungen durch Kleinkörper des Sonnensystems.

Jüngere Beobachtungen sowie Raumfahrtmissionen zeigen, dass die Kleinplaneten und Kometen fast immer ganz anders aussehen, als es zuvor angenommen wurde. Die Diversität scheint unerschöpflich. Selbst Monde und sogar ein Ring um einen Kleinplaneten wurden durch Sternbedeckungsbeobachtungen gefunden.

Bedeckt ein Kleinplanet einen Stern, kann man den Verlauf des Sternschattens auf der Erdoberfläche vorherberechnen. Heute sind die Vorhersagen meist auf einige 10km genau. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, bei einem Ereignis auch wirklich eine Bedeckung zu sehen.

Stehen möglichst viele Beobachter in unterschiedlicher Entfernung zum Pfad des Sternschattens auf der Erdoberfläche, sieht jeder eine andere Sehne, einen anderen Schnitt durch den Kleinplaneten. Das äußert sich zunächst in unterschiedlicher Dauer und Zeitpunkt der Bedeckung bei jedem einzelnen Beobachter. In der Zusammenschau der Ergebnisse kann man einen präzisen Umriss des Planetoiden zeichnen. Da der Schatten meist sehr schnell über das Sichtbarkeitsgebiet zieht, sehen alle Beobachter den Kleinplaneten - auf seine Rotation bezogen - praktisch im selben Moment. Mit *einer* Beobachtung kann man also ein *2D-Modell* erzeugen. Schon das ist interessant, da man eine ziemlich genaue Bestimmung der realen Größe machen kann und die Form abschätzen kann. Da sich die Größe des winzigen Himmelskörpers von der Erde aus sonst nur über seine scheinbare Helligkeit und ein angenommenes Rückstrahlvermögen (Albedo) bestimmen lässt, bedeutet die Vermessung mit dieser Methode eine massive Verbesserung der Genauigkeit! Gerade das gemessene Albedo erwies sich als oft völlig anders als vermutete Durchschnittswerte.

Gelingen im Laufe der Zeit mehrere solcher Beobachtungen eines Kleinplaneten, bekommt man immer neue 2D-Modelle einer bestimmten Rotations-Situation, aus denen man ein 3D-Modell generieren kann.



Planung und Auswahl von Beobachtungen

Sternbedeckungen durch den Mond kann man sich vorab in einem Sternkartenprogramm wie ‚Guide‘ anschauen. Berechnete Vorhersagen als Tabelle generiert man am besten mit der kostenlosen Software ‚Occult‘ von Dave Herald. (‚Occult‘ ist ein mächtiges Werkzeug zur Vorhersage und Auswertung von Bedeckungsereignissen und kann noch viel, viel mehr.)

Die Berechnung von Vorhersagen von Sternbedeckungen durch Kleinplaneten ist komplex und erfordert extrem genaue aktuelle Positionsdaten von Sternen und Kleinkörpern. Dadurch gibt es relevante Vorhersagen von mehreren Quellen. Man müsste die Vorhersagen aufwändig zusammen tragen. Das kann man einfacher haben.

In der Software ‚OccultWatcher‘ (OW) werden diese Quellen ohne Zutun des Nutzers zusammengeführt. Außerdem kann sich dort jeder Beobachter mit seinem Standort eintragen und sich für bestimmte Ereignisse anmelden. So lässt sich sehr gut sehen, wer wo relativ zum Schattenpfad steht und ob bei einem wichtigen Ereignis vielleicht noch Bereiche nicht durch Beobachter besetzt sind.

Name Asteroid	Datum Ereignis, UT	Magn.	Rang	Wahrscheinlichkeit	Distanz Erdoberfl.	Letztes Update	Sternhöhe	Max. Dauer
(31) Euphrosyne	Di 10 Apr, 01:11 UT	11,4	100	86,3%	141 km @316°	04 Mrz, 16:07	22° @326°	10,6
(57) Marmoris	Di 10 Apr, 20:20 UT	13,6	87	0,0%	461 km @160°	04 Mrz, 16:07	24° @316°	8,8

Planned Observations			
Ich	Zentrum	Schatten	1-Sigma 2 & 3-Sigma Limits
<p>(31) Euphrosyne bedeckt 4UC 699-045897</p> <p>Position: Im Schatten, 136 km von der Zentrallinie entfernt</p> <p>Für dieses Ereignis sind derzeit 21 Stationen gemeldet. Keine von diesen ist Ihre.</p>			
Zeit Ereignis: 01:11:01 UT	Kombinierte magnitude: 11,4 m	Sternbild: Auriga	
Fehler in Zeit: 3 sek	Magnitude Stern: 12,7 m	Sternhöhe: 22° @326°	Mond: (unter Horiz.)
Max. Dauer: 10,6 sek	Abnahme Mag.: 0,4 m	Sonnenhöhe: -24°	

Auf dem Screenshot sieht man, wie Details für ein ausgewähltes Ereignis angegeben werden. Auch der Standort der eigenen und aller anderen gemeldeten Stationen wird relativ zum Schattenpfad angezeigt.

Wer nicht nur einmalig Sternbedeckungen durch Kleinplaneten beobachten möchte, kommt um dieses Programm nicht herum.

Im ‚OW‘ kann man gut konfigurieren, über welche Ereignisse man mit welchen Daten informiert werden möchte. So kann man vermeiden, durch eine Flut von überflüssigen Informationen die Übersicht zu verlieren.

Nahe liegende Auswahlkriterien sind Uhrzeit, Sternhöhe, Azimut und kombinierte Helligkeit von Stern und Kleinplanet (sie verschmelzen kurz vor bis kurz nach dem Ereignis).

Nicht ganz so offensichtlich als Kriterium ist die Wahrscheinlichkeit, eine Bedeckung an der eigenen Station tatsächlich zu sehen. In den Vorhersagen verbirgt sich unter dem Begriff „Rang“ die Wahrscheinlichkeit für eine tatsächlich erfolgte Bedeckung, wenn man genau auf der Zentrallinie stünde. Ein „Rang 5“ bedeutet 5% Wahrscheinlichkeit einer Bedeckung auf der Zentrallinie.

Je weiter weg man von der Zentrallinie steht, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit. Wenn man z. B. ein „Rang 100“-Ereignis hat, aber 700km abseits der Zentrallinie beobachtet, ist die Wahrscheinlichkeit für die eigene Station vielleicht nur noch 0,3%.

Die tatsächliche Wahrscheinlichkeit für den eigenen Standort wird für jedes Ereignis im ‚OW‘ angegeben.

Ereignisse mit 0,0% Bedeckungswahrscheinlichkeit zu beobachten, scheint vielleicht Zeitverschwendung zu sein. Die meisten Beobachter fangen erst bei einigen Prozent an und beobachten die sehr unwahrscheinlichen Ereignisse dazwischen nur als ‚Beifang‘. Streng genommen könnten dann auch mal Doppel-Planetoiden oder ein Planetoiden-Mond unentdeckt bleiben.

Wichtig ist, auch die Helligkeitsabnahme und die Belichtungszeit realistisch zu beurteilen. Ist der Kleinplanet nicht viel dunkler, sondern gleich hell oder gar heller als der Stern, ändert sich an der kombinierten Helligkeit bei einer Bedeckung nicht viel. Mit einer 8-bit-Helligkeitsauflösung (alle analogen Kameras wie Mitron, Watec...) kommt man nicht weiter, erst die verbreiteten 12bit-Kameras (PointGrey, QHY...) können ein Δmag von 0,3mag und weniger auflösen.

Sehr kleine Himmelskörper haben logischerweise kleine Schatten. Die Schattenzone ist schmal, die Bedeckungsdauer beträgt nur Zehntelsekunden.

Die schmale Schattenzone macht es unwahrscheinlich, dass noch ein zweiter Beobachter dasselbe Ereignis erfolgreich beobachtet – alles hängt von der eigenen Beobachtung ab! Die kurze mögliche Bedeckungsdauer schränkt die mögliche Belichtungszeit ein. Sie soll nicht länger sein als ein Drittel der maximalen Bedeckungsdauer – sonst ist eine tatsächliche Bedeckung nicht mehr eindeutig zu messen.

Zur Technik

Visuelle Beobachtungen von Bedeckungen hellerer Sterne, sei es durch den Mond oder Kleinplaneten, sind als Einstieg möglich. Unter <http://www.iota-es.de/flora2018x1/howtodo.pdf> beschreibt Oliver Kloes sehr anschaulich den Einstieg.

Natürlich sind visuelle Beobachtungen stets etwas individuelles und mit schwer einzuschätzenden Fehlermöglichkeiten behaftet. Deshalb sind sie für eine wissenschaftliche Verwertung der Daten ungeeignet. Ist das Interesse geweckt, sollte man sich eine geeignete Kamera zulegen. Gute Kameras für Bedeckungsereignisse kosten niedrige dreistellige Eurobeträge.

Kameras: Zur Beobachtung von Bedeckungsereignissen reichen Kameras mit relativ kleinen Sensoren aus. Nahezu quadratische Pixel sind für spätere Helligkeitsmessungen vorteilhaft. Die Größe der Pixel sollte nicht zu klein sein, sonst leidet die Empfindlichkeit der Kamera. Pixel-Abmessungen von ca. 5..6 μm sind günstig. Eine Bildfeldgröße von z. B. 640 x 480 Pixeln reicht völlig.

Eine schnelle Schnittstelle (USB3, FireWire) ist USB2 vorzuziehen. Die Datenausgabe sollte mindestens 12bit-Helligkeitswerte ausgeben können. Analoge Videokameras würde ich nicht mehr neu kaufen.

Idealerweise erlaubt die Kamera eine sehr hohe Bildfrequenz von ≥ 100 Bildern pro Sekunde.

Viele Kameras gibt es als Farb- oder Monochrome-Version. Die Monochrome-Versionen der Kameras sind empfindlicher und damit wesentlich besser geeignet. Außerdem sind die zu übertragenden Datenmengen kleiner, was von Vorteil sein kann.

Teleskope: Spiegelteleskope sind vorzuziehen, weil bei Refraktoren noch ein Infrarot-Sperrfilter in den Strahlengang sollte. Ob Newton, SCT oder RC ist völlig unerheblich. Selbst nicht-optimale Spiegel, die bei visuellen Beobachtungen enttäuschen, sind für die Photometrie meist gut geeignet.¹

Je mehr Öffnung, umso besser: Kürzere Belichtungszeiten, besseres Signal-Rausch-Verhältnis, bessere Reichweite (\rightarrow mehr Ereignisse beobachtbar). Doch auch mit kleinen Teleskopen kann man sinnvoll beobachten – es gilt die alte Binsenweisheit: „Jedes Fernrohr hat seinen Himmel“.

Eine stabile Montierung mit guter, automatischer Nachführung ist allerdings Pflicht. Eine „GoTo“-Funktionalität ist nützlich, um schwache Sterne schneller zu finden.

Grundsätzliches zur Beobachtung mit Kameras

Ein Video oder eine Bildfolge eines Bedeckungsereignisses soll später bei der Auswertung photometriert werden. Man misst die Helligkeiten der Sterne auf den Einzelbildern. Damit das optimal funktioniert, muss man einige Punkte beachten:

* Brennweite so wählen, dass auch mindestens ein, besser ein paar mehr Sterne passender Helligkeit als Vergleichssterne mit im Bildfeld sind. Man benötigt sie als Referenz zur Photometrie des bedeckten Sterns. Entweder kann man das passende Teleskop auswählen, oder man verwendet einen Brennweiten-Reduzierer zum Verringern bzw. eine Barlowlinse zum Vergrößern der Brennweite. Bei den meisten Aufgabenstellungen wird man das Bildfeld vergrößern wollen, also die Brennweite verringern, um genug Referenzsterne zu haben und weniger durch Luftunruhe beeinträchtigt zu werden.

Ausnahmen wären Sternbedeckungen durch den Erdmond oder z. B. durch einen Jupitermond, der zur Bedeckungszeit sehr nahe des hellen Jupiters steht. In beiden Fällen benötigt man eine gute Winkelauflösung und wird eine große Brennweite verwenden wollen.

* Gain der Kamera nicht zu hoch ziehen, das Bild rauscht sonst zu stark.

* Belichtungszeit so wählen, dass der bedeckte Stern und die Referenzsterne mit gutem Signal-Rauschverhältnis abgebildet werden, aber nicht ins Blooming gehen, also nicht überbelichtet werden. Sonst ist eine genaue Photometrie unmöglich. Das muss man vorher in Ruhe ausprobieren.

¹ Nadelstichfeine Sterne, bei denen genau ein Pixel der Kamera beleuchtet wird, sind photometrisch sogar ein Problem. Da sollte man das Bild minimal defokussieren, um das Licht auf mehrere Pixel zu verteilen.

Videokamera Watec, Mintron und Co.

Diese Kameras sind weit verbreitet und gut für Bedeckungsereignisse geeignet. Die Kameras liefern ein analoges Videosignal aus einer Cinch- oder BNC-Buchse.

Um ein genaues Zeitsignal zu erhalten, empfiehlt sich ein sogenannter Video Time Inserter (VTI). Das ist ein kleines Stück Elektronik, das in den Signalweg des Videosignals eingeschleift wird. Moderne VTI haben ein GPS-Modul, das neben der hoch genauen Zeitinformation auch den genauen Standort ins Videobild einblendet.

Das Videosignal sollte dann keinesfalls analog (Videorekorder) gespeichert werden, sondern gleich mit einem externen Framegrabber digitalisiert und in einem Computer gespeichert werden. Dafür genügt ein älterer Business-Laptop² mit USB 2-Schnittstelle. Der Prozessor sollte mindestens ein Core 2 Duo ab 1,8GHz sein, dann hat der Rechner genug Rechenleistung, um keine Bilder zu verschlucken. Software zur Videoaufzeichnung liegt vielleicht dem Framegrabber bei. Besser, man verwendet das kostenlose OccuRec von Hristo Pavlov: <http://www.hristopavlov.net/OccuRec/OccuRec.html>.

USB-Guidingkameras

Die analogen Kameras haben auch Nachteile:

- Bildwandlung digital (CCD) zu analog (Videosignal) und dann wieder analog zu digital (Computer) bringt Rauschen und andere Probleme
- Helligkeitsauflösung nur 8 bit. Helligkeitskurven rauschen dadurch stärker, geringe Helligkeitsänderungen (unter 0,3mag) sind nicht messbar.

Daher wurde mit der QHY5L-IIM eine CMOS-Guidingkamera mit USB-Schnittstelle erprobt. Die D/A und A/D-Wandlung entfällt, die Kamera ist besser steuerbar, die Bildgröße ist wählbar, die Helligkeitsauflösung erreicht 12 bit. Dazu ist die Kamera noch preiswerter als vergleichbare Watec oder Mintron-Kameras.

Die Kamera selbst erwies sich als ausgezeichnet geeignet. Der CMOS-Sensor ist rauscharm und überaus empfindlich. Als Software zur Bildaufzeichnung empfiehlt sich entweder das mitgelieferte EZ-Planetary oder die Freeware FireCapture von Thorsten Edelmann.

Leider entpuppte sich die exakte Zeitzuordnung zu jedem Einzelbild unter MS Windows als grundsätzlich problematisch. MS Windows fragt die USB-2-Schnittstelle mit unbestimmter Latenz ab, dadurch wird das Bild von der Kamera nicht mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit zur Software transportiert – doch erst die setzt den Zeitstempel auf das Bild! Die Fehler erreichen Zehntelsekunden, zu viel für eine verlässliche Zeitbestimmung.

Die Verwendung einer USB-3-Kamera oder einer Kamera mit FireWire-Schnittstelle entschärft das Problem erheblich.

PC-Uhr genau mit UT synchronisieren

Die normale Zeitsynchronisierung eines Windows-PC ist als Zeitbasis völlig ungenügend.

Zur exakten Synchronisierung der PC-Uhr mit der UTC ist die kostenlose Software NTP von Meinberg zu empfehlen. Man sollte ergänzend unbedingt den zugehörigen NTP Time Server Monitor installieren. Mit seiner Hilfe wird angezeigt und protokolliert, ob die Synchronisierung mit der UTC erfolgreich ist und wie groß die momentane Abweichung der Rechneruhr zur UTC ist. So kann man noch lange nach einer Beobachtung aus der Protokolldatei diese Abweichung hoch genau auslesen.

Erforderlich ist eine permanente Internetverbindung, möglichst per DSL und kabelgebundenem LAN. Damit ist diese Lösung für mobile Stationen ungeeignet.

² Business-Laptops sind niedrigen Temperaturen und Feuchtigkeit eher gewachsen als Laptops vom Discounter. Bei Business-Laptops sind z. B. Tastaturen nicht nur feuchtigkeitsgeschützt, sondern auch beleuchtet, was wirklich sehr hilfreich ist. Sie haben mehr Schnittstellen, ihre Akkus sind leicht auswechselbar usw....

IOTA-Kamera Mark II

Wegen dieser Probleme machte sich Dr. Wolfgang Beisker von der IOTA-ES daran, ein neues Kamerasystem inklusive Software für Bedeckungsbeobachtungen zu schaffen. Es basiert auf Linux, bei dem es die Zeitprobleme wie unter Windows prinzipiell nicht gibt.

Die Software ist zurzeit für PointGrey Chameleon Kameras eingerichtet. Die Linux-Software kann als Life-Betriebssystem vom USB-Stick gebootet werden und benötigt keinerlei Installation. Jeder Rechner, auf dem auch ein modernes MS-Windows (ab Version 7) laufen kann, ist verwendbar. Man muss in der BIOS Boot-Reihenfolge ‚USB‘ als erstes Boot-Medium angeben, schon startet der Rechner vom USB-Stick.

Dieses System legt die Bilder im bekannten FITS-Format ab.

QHY174 GPS

Seit 2017 neu auf dem Markt ist die „QHY174 GPS“. Sie hat ein eigenes GPS-Modul. Die Kamera selbst setzt einen hoch genauen Zeitstempel auf das Bild. Man hat eine zuverlässige Lösung, unabhängig vom kapriziösen MS Windows, langsamen Schnittstellen oder einer Internetverbindung. Anwender der Kamera sind überaus zufrieden: Die Kamera löse beinahe alle Probleme. Doch man muss sie sich leisten können: Die Kamera ist vergleichsweise teuer.

Beobachtung von Bedeckungen durch Kleinplaneten

Natürlich sind die meisten Ziel-Sterne sehr schwach. Entsprechend schwierig kann es sein, sie aufzufinden.

Als sehr zweckmäßig empfand ich immer, bei der Suche nach dem Sternfeld zwei Rechnermonitore bzw. zwei Laptops zu haben: Einer zeigt das Kamerabild, einer die Sternkarte. Als erstes muss man sicherstellen, dass der Kartenausschnitt recht genau den gleichen Maßstab hat wie das Kamerabild! Wenn man keine zuverlässige GoTo-Montierung hat, muss man sich ‚von Stern zu Stern hüpfend‘ zum Ziel vortasten: Man sucht einen hellen Stern auf und vergleicht Kamerabild und Sternkarte: Steht Kamera richtig herum (Norden oben)? Stimmt die Größe des Bildfelds etwa mit dem Kartenausschnitt überein? Finde ich mich im Sternfeld zurecht? Wenn man alles mit ‚ja‘ beantworten kann, tastet man sich vom Referenzstern in Richtung des Kleinplaneten voran, ständig Karte und Kamerabild vergleichend.

Im Zielgebiet angekommen, muss man den Zielstern und seine Umgebungssterne zweifelsfrei identifizieren. Meistens sieht man nur den Stern, der bedeckt wird, aber nicht den (oft viel dunkleren) Kleinplaneten. Davon sollte man sich nicht irritieren lassen. Man sollte nur sicher sein, den richtigen Stern im Visier zu haben!

Für diese Prozedur sollte man 30 Minuten einplanen und mindestens 10min vor dem Ereignis komplett fertig vorbereitet sein – einschließlich eines kurzen Testvideos.

In den Minuten bis zum Ereignis prüft man nochmals die Einstellungen an der Video-Aufzeichnungs-Software, z. B. ob das Häkchen bei ‚16bit‘ auch gesetzt ist.

Nach rechtzeitig begonnener Vorbereitung und Einrichtung von Teleskop und Videosystem sollte man spätestens drei Minuten vor der vorhergesagten Zeit die Aufzeichnung starten und bis wenigstens drei Minuten nach der Ereigniszeit laufen lassen. Bei sehr geringer Schattengeschwindigkeit

Problem Sternkatalog: ‚OccultWatcher‘ gibt die Zielsterne meistens in UCAC4-Bezeichnung aus. Dieser Katalog ist derartig umfangreich, dass er zu keiner mir bekannten Astro-Software dazu gehört. Guide 9.1 hat den UCAC3 an Bord, doch das nützt nichts: Die Bezeichnungen der Sterne in den Katalogen sind inkompatibel.

Da ich den bedeckten Stern mit ‚Guide‘ nicht finde, verwende ich hilfsweise den Kleinplaneten. Bei hohen Nummern ist auch das in ‚Guide‘ nicht ohne Tücken. Am Wichtigsten aber ist, dass man mindestens monatlich die aktuellen Bahndaten der Kleinplaneten auf den Rechner holen muss – sonst stimmt die Position des Kleinplaneten nicht genau! (→<http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPCORB/MPCORB.DAT>)

und/oder großen Unsicherheiten bei der Vorhersagezeit sollte man den Vor- und Nachlauf verlängern. Dann hat man auch eventuelle Bedeckungen durch Monde oder Ringe mit im Rechner. Während der Aufzeichnung Teleskop möglichst nicht anfassen, nicht fokussieren usw. Eine Korrektur der Nachführung sollte elektrisch erfolgen. Wer Auto-Guiding nutzen kann, sollte das tun. Kontrollbild auf dem Monitor anschauen: Ist hier eine Bedeckung zu sehen? Man kann sogar eine startbereite Stoppuhr in der Hand haben und so die Zeiten recht genau erfassen. Falls beim Video etwas schiefeht, hat man noch die visuelle Zeitnahme - besser als nichts! Oft wird man während der Beobachtung eine Bedeckung gar nicht bemerken. Erst die nachfolgende Auswertung bringt die Wahrheit ans Licht.

Auswertung und Publizieren der Beobachtung

Primär geht es bei der Auswertung darum,...

- herauszufinden, ob es eine Bedeckung gab (das kann auch mal nicht sofort klar sein...)
- den Zeitpunkt des Ein- und des Austritts zu bestimmen
- auf sonstige Auffälligkeiten der Helligkeitskurve zu achten: Ist der Stern vielleicht ein unentdeckter Doppelstern, hat der Himmelskörper einen Mond, einen Ring, eine Atmosphäre? (Die letzten zwei Optionen sind ebenso selten wie anspruchsvoll.)

Die Daten, sei es ein SER- oder AVI-Video oder eine Menge FITS-Bilder, werden am besten mit der Software ‚Tangra‘ (Version 3.x) von Hristo Pavlov³ verarbeitet. ‚Tangra‘ kommt mit vielen gängigen Video- und Bildformaten klar und kann sogar die Zeitstempel vieler VTIs lesen.

Für analoge Videos ist ‚LiMovie‘ ebenfalls geeignet, hat aber seine Tücken. Was man nutzt, ist letztlich Geschmackssache.

Die Arbeit mit ‚Tangra‘ ist ein Workshop für sich.

Wer unsicher bei der Auswertung ist, findet im Planoccult-Forum⁴ umgehend kompetente Hilfe.

Sobald man ein Resultat hat, sei es eine positive, eine negative oder gar keine Beobachtung, sollte man das im ‚Occultwatcher‘ als Kurzinformation eintragen. So haben andere Beobachter desselben Ereignisses die Möglichkeit, sich über die Ergebnisse der entfernten Mitstreiter zu informieren.

Selbstverständlich muss man seine positive oder negative Beobachtung melden⁵! Das geht am besten mit dem Formular <http://euraster.net/results/report-form.txt>, das man im Planoccult-Forum veröffentlicht oder direkt an Eric Frappa, frappa@euraster.net schickt — sonst wäre die ganze Arbeit umsonst gewesen! Auch eine negative Beobachtung (d. h. es hat am Beobachtungsort mit Sicherheit keine Bedeckung stattgefunden) ist ein wichtiges Ergebnis, das immer gemeldet werden sollte!

Stand: 31. März 2018

³ <http://www.hristopavlov.net/Tangra3/>

⁴ <http://vps.vvs.be/mailman/listinfo/planoccult>

⁵ ...anders als die Kurzinfo im ‚OW‘ hier nicht ‚keine Beobachtung‘ z. B. wegen Wolken melden! Hier zählt nur ‚positiv‘ oder ‚negativ‘.