

DVTI + CAM

Benutzerhandbuch

Deutsche Fassung v5.8.1
vom 29.07.2024



Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht.....	4
2 Inbetriebnahme in Kürze.....	6
2.1 Einrichten der Verbindungen.....	6
2.2 Einrichten der Steuer-Software.....	6
2.3 OccultWatcher-Integration.....	6
3 Menüstruktur des Tools.....	8
4 Das Hauptfenster.....	17
5 Rund um die Aufnahme.....	24
5.1 Der Zeitstempel.....	24
5.1.1 Der binäre Zeitstempel.....	24
5.1.2 Der ASCII-Zeitstempel.....	26
5.2 File-Variablen.....	27
5.2.1 SER-File.....	27
5.2.2 ADV-File.....	27
5.2.3 FITS-File.....	28
5.3 Prüfen der GPS Verbindung.....	29
5.4 ADV und ROI.....	30
5.4.1 Benutzerdefinierte Multi-ROI.....	30
5.4.2 Fixe ROI mit hoher Framerate.....	30
5.5 Aufzeichnung läuft: On Air!.....	31
6 Ein typischer Workflow.....	33
7 Technische Daten.....	37
7.1 Spezifikationen der Kamera.....	37
7.2 Binning und Datendurchsatz.....	38
7.3 Spektrale Empfindlichkeit der beiden Sensoren.....	39
7.4 Vermassung des Gehäuses.....	39
7.5 Antenne und Batterie.....	40
7.6 Stromverbrauch.....	40

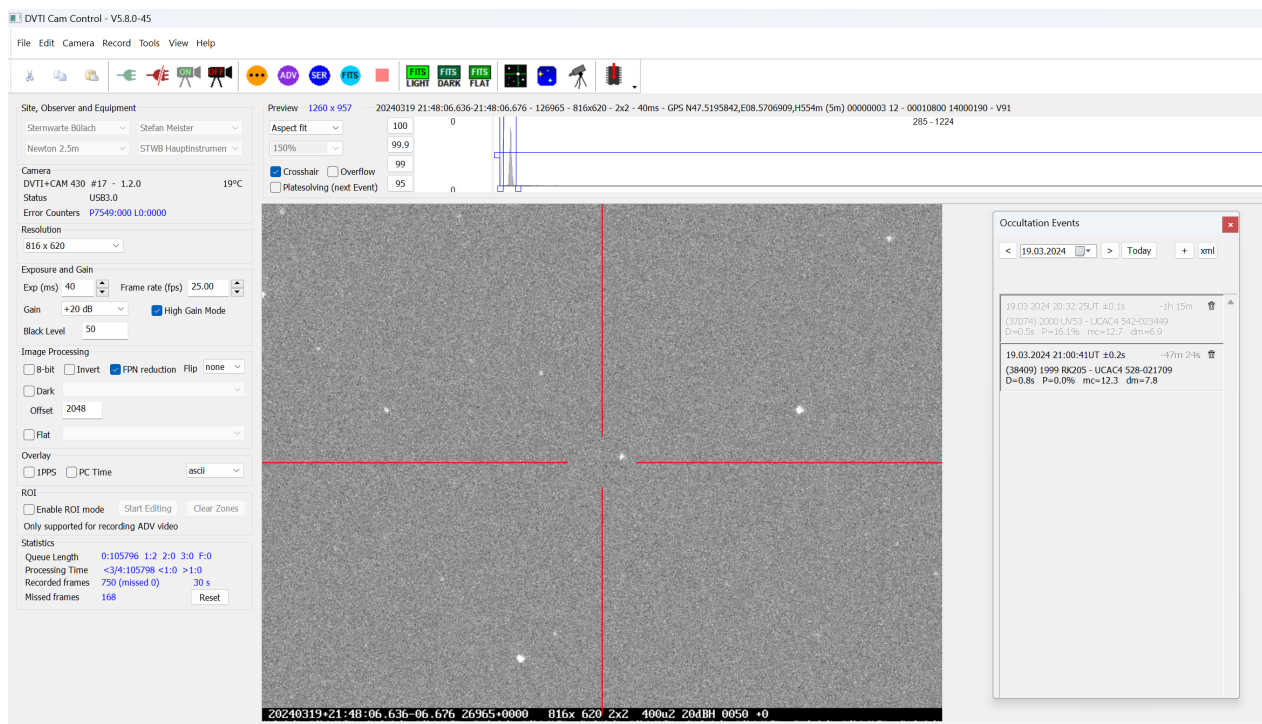
7.7 Genauigkeitstests.....	40
8 Reporting.....	42
8.1 Das Template-File.....	42
8.2 Reporting-Variablen.....	43
9 Firmware Updates.....	46
10 Hinweise und Problembehebung.....	47
10.1 Montage.....	47
10.2 Zugentlastung USB-Kabel.....	47
10.3 Speicherort der Einstellungen.....	47
10.4 Verhindern von "Dropped Frames"	47
10.4.1 Energiesparoptionen ausschalten.....	47
10.4.2 Virens Scanner einschränken.....	49
10.4.3 Temperaturabhängige Leistungsreduktion.....	49
10.4.4 Andere Prozesse und Programme.....	50
10.4.5 Anbindung zum USB Root-Hub.....	50
10.5 Zugriff auf die Kamera freigeben.....	51
10.6 Logging.....	51
10.6.1 Logging zur Fehlersuche.....	52
10.6.2 Logging der GPS-Informationen.....	52
11 Support und weiterführende Links.....	53
11.1 Webseite und Forum.....	53
11.2 Weiterführende Links.....	54
12 Rechtliche Hinweise.....	55
12.1 FCC-Konformität.....	55
12.2 EU-Konformität.....	55
12.3 Frequenzbänder.....	55
12.4 Hinweise zur Entsorgung und zum Recycling.....	55
12.5 Software-Lizenzvertrag.....	55
13 Change Log.....	56

1 Übersicht

Die DVTI Kamera wurde als Projekt zweier aktiver Amateurastronomen für die Aufnahme von Sternbedeckungen konzipiert und enthält ein Empfangsmodul für Navigationssatelliten, welches das hochpräzise¹ Zeitsignal in UTC bereits innerhalb der Kamera in den digitalen Datenstrom einbindet. Das Zeitsignal wird somit nicht wie sonst bei digitalen Astrokameras üblich erst in der Aufnahmesoftware hinzugefügt. Dadurch werden nicht kontrollierbare «Delays» durch Datentransfer und laufende Prozesse des Betriebssystems vermieden, welche bei zeitkritischen Events und kurzbelichteten Videoframes, wie im Falle von Sternbedeckungen üblich, eine Rolle spielen können. Wie gross diese «Delays» im Einzelfall tatsächlich sein können, kann mit der Software selber direkt gemessen werden. Siehe dazu den Abschnitt 4 (Menüpunkt «PC Time») oder Abschnitt 7.7.

Die Bezeichnung «DVTI» bedeutet «Digital Video Time Inserter» und leitet sich von den verschiedenen «VTI»-Geräten ab, welche früher im Zusammenhang mit analogen Videokameras im Einsatz waren. Als Beispiel sei hier die IOTA-VTI² erwähnt, welche etwa im Jahr 2012 auf den Markt kam.

Um die speziellen Einstellungsmöglichkeiten in Verbindung mit dem präzisen Zeitsignal vornehmen zu können, wird die DVTI Kamera primär über die dazu entwickelte Software «DVTI Cam Control» betrieben. Diese Software (nachfolgend einfach «Tool» genannt) läuft unter Windows. Da es sich um eine USB3 Kamera handelt, sollte Windows 10 oder höher verwendet werden, da erst ab dieser Version der USB3 Standard vollumfänglich durch das Betriebssystem unterstützt wird.



- 1 Der „Zeitstempel“ auf den GPS-Signalen muss dabei mit einer Genauigkeit von einer Milliardstel Sekunde aufgeprägt werden, um eine Ortsgenauigkeit von etwa einem Meter zu gewährleisten. (Quelle: DLR)
- 2 IOTA-VTI in der Version 3: <https://videotimers.com/home.html>

Mit entsprechenden Einschränkungen kann die Kamera auch unter macOS oder Linux betrieben werden (via USB UVC Standardtreiber). Getestet wurden durch uns die Aufnahmetools SharpCap und oaCapture, es gibt aber sicher noch andere, die funktionieren. Die volle Einflussnahme auf den Zeitstempel und Aufzeichnungen im ADV Format, welches gegenüber anderen viele Vorteile bietet, sind aber nur mit dem Tool unter Windows möglich.

2 Inbetriebnahme in Kürze

2.1 Einrichten der Verbindungen

- Verbinden Sie die GPS-Antenne mit dem ANT-Anschluss der Kamera. Stellen Sie sicher, dass die Antenne freie Sicht auf den Himmel hat. (Die Kamera funktioniert auch ohne Satellitenempfang, aber in diesem Fall stehen natürlich keine präzisen Zeitstempel zur Verfügung.)
- Verbinden Sie die Kamera über ein USB-3-Kabel mit dem Computer (Windows 10 oder 11 System). Stellen Sie sicher, dass sie ein hochwertiges, SuperSpeed-fähiges Kabel verwenden (SuperSpeed-fähige Kabel haben auf der A-Stecker-Seite eine blaue Innenseite).

Die Kamera sollte von Windows automatisch als neues Gerät erkannt und eingerichtet werden. Die rote LED «SYS» sollte nach dem Verbindungsaufbau zweimal blinken. Sie müssen keinen separaten Treiber installieren, da der Standard-Kameratreiber von Windows verwendet wird. Die Kamera erscheint im Gerätemanager als Video-Gerät. Hinweis: Es gibt keine separate Spannungsversorgung. Die Kamera bezieht den Strom über das USB-Kabel vom Computer. Der Anschluss «GPIO» ist ein Service-Anschluss und wird in der Regel nicht gebraucht.

2.2 Einrichten der Steuer-Software

- Laden Sie die DVTI Camera Control Software (nachfolgend «Tool» genannt) von unserer Webseite³ herunter und installieren Sie sie auf dem Computer. Ein Setup-Programm führt durch die Installation. Falls möglich, wählen Sie für die Speicherung der Video-Dateien ein Verzeichnis auf einer SSD-Festplatte. Die Kamera erzeugt grosse Datenmengen mit einer hohen Übertragungsrate.
- Wenn die Kamera mit dem Computer verbunden ist und die Steuer-Software läuft, dann sollten Sie über das Menü «Camera» eine Verbindung zur Kamera herstellen (oberster Menü-Eintrag) und das Streaming starten können (Menüpunkt "Start Streaming"). Das Kamerabild sollte anschliessend im Vorschaubereich angezeigt werden.
- Konfigurieren Sie die Einstellungen der Kamera nach Bedarf, z.B. Belichtungszeit, Gain, Auflösung.
- Sie können jetzt die Aufzeichnung von ADV-, SER- und FITS-Einzelbild-Videos über das Menü starten.

Wichtig: Stellen Sie sicher, dass so wenig andere Programme und Prozesse wie möglich laufen und auf die Festplatte zugreifen, während dem die Aufzeichnung läuft, damit möglichst viel Rechenleistung für die Steuer-Software zur Verfügung steht. Anderenfalls können bei hohen Frameraten Frames in der Aufzeichnung verloren gehen.

2.3 OccultWatcher-Integration

- Laden Sie das OccultWatcher-Plugin von unserer Webseite³ und platzieren Sie es im Programmverzeichnis von OccultWatcher.

3 <https://dvticam.com/support>

- Nach einem Neustart von OccultWatcher können Sie über den Eintrag «Forward event to DVTI control tool» im Kontextmenü (Rechtsklick auf einem Event) den entsprechenden Eintrag an die Steuer-Software schicken.
- Wenn die Steuer-Software läuft und das Event-Fenster geöffnet ist, dann erscheint der Event im Fenster. Die Informationen vom Event können unter anderem zum automatischen Start und Stopp der Aufzeichnung und zur Generierung des europäischen Meldeformulars verwendet werden.

Edit > Observers... / Observing Sites... / Telescope Mounts... / Instruments...: Hier wird der Inhalt der vier Auswahlboxen am linken oberen Rand definiert. Primär sind diese Daten wichtig, um den IOTA Report oder das Uploadfile für die SODIS Datenbank nach einer Bedeckung automatisch auszufüllen. Einige Daten werden aber auch durch die Software selber verwendet, um beispielsweise den Abbildungsmaßstab beim Platesolving zu berechnen. Die Einheit von «Height» ist m, während «Aperture», «Focal length» und «Obstruction» in mm, bzw. mm^2 angegeben werden. Letzterer Wert kann auch als %-Angabe hinterlegt werden, wobei der jeweils andere Wert dann berechnet wird:

Observing Site

Site name

Sternwarte Bülach

Report Variables:

Information

Notes

n/a

Nearest City

Buelach

{{SITE_NEAREST_CITY}}

Country Code

CH

{{SITE_COUNTRY_CODE}}

Station

Observatory Buelach (MPC Obs. Code: 167)

{{SITE_STATION}}

Latitude

N47 31' 10.402"

Copy from GPS

{{SITE_LATITUDE}}

Longitude

E08 34' 14.300"

{{SITE_LONGITUDE}}

Height [m]

550

{{SITE_ALTITUDE}}

Add new...

Delete

OK

Instrument

Instrument name

Newton 2.5m

Report

Information

Notes

4.4% obstruction

Type

Newtonian

{{TELESCOPE_TYPE}}

Magnification

focal (resu

{{TELESCOPE_MAGNIFICATION}}

Aperture

500

{{TELESCOPE_APERTURE}}

Raw Focal length [mm]

2500

{{TELESCOPE_FL_RAW}}

Reducer / Barlow

1.00

(Reducer: <1, Barlow: >1, Neither: 1)

{{TELESCOPE_FL_FACTOR}}

Focal Length [mm]

2500

{{TELESCOPE_FOCAL_LENGTH}}

Obstruction

8639

[%]

4.4

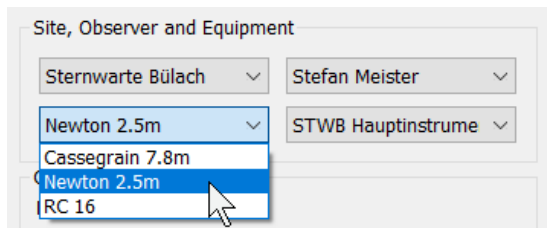
{{TELESCOPE_OBSTRUCTION}}

Add new...

Delete

OK

Werden mehrere Instrumente verwendet oder wird gelegentlich von mobilen Standorten aus beobachtet, so empfiehlt sich, alle Daten hier vollständig zu erfassen, um später schnell zwischen den verschiedenen Setups wechseln zu können:



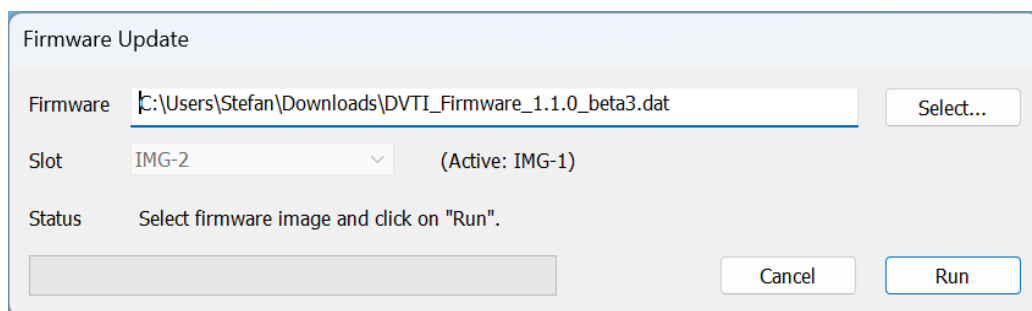
Zu beachten ist, dass die Auswahl des Setups vor dem Start des Streamings gemacht werden muss (Kästchen werden danach grau hinterlegt und Änderungen sind deaktiviert). Ansonsten müsste später für einen Wechsel dieser Auswahlfelder das Streaming kurz unterbrochen werden.

Camera > Connect DVTI-CAM: Erscheint nur zu Beginn aktiv, wenn die Kamera noch nicht verbunden ist. Die Verbindung erfolgt vollständig mit «Connect DVTI-CAM» und anschliessend «Start streaming» (oder schneller über die beiden Icons oben in der Toolbar mit dem grünen Stecker und Kamera ON).

Camera > Disconnect: In umgekehrter Reihenfolge wird die Kamera wieder deaktiviert. Also zuerst «Stop streaming» und dann «Disconnect» (oder schneller über die beiden Icons oben in der Toolbar mit Kamera OFF und dem roten Stecker):



Camera > Update firmware...: Neue Firmware kann hier bei Bedarf eingespielt werden. Das Firmware File ist die Software für die Elektronik in der Kamera (Microcontroller u.a.). Wenn wir neue Funktionen für die Kamera entwickeln, z.B. höheres Binning 3x3 oder 4x4, oder höhere Frameraten, Bug fixes etc., dann gibt es ein neues Firmware File, das man mit der Control Software in die Kamera laden kann. Das Vorgehen ist im Detail in Abschnitt 9 beschrieben.



Record: Unter diesem Menüpunkt wird die Bild- oder Videoaufnahme gestartet. Die ersten drei Einträge (SER, ADV, FITS Sequenz) und «Stop recording» sind für Videoaufnahmen, während «FITS Light» für Einzelbilder verwendet wird. Es wird empfohlen, für Videoaufnahmen möglichst das neue ADV Format zu verwenden. Dieses Format kombiniert

einerseits (im Gegensatz zu FITS-Serien) alle Bilddateien in einem einzelnen Videofile, was das Handling vereinfacht und die Performance beim Schreiben verbessert, andererseits sind diverse Metadaten wie die präzise GPS Zeit pro Frame enthalten (siehe Abschnitt 5.2.2). Daneben können zur Kalibration auch noch Darks und Flatfields aufgezeichnet werden, welche später z.B. im laufenden Betrieb auf die Videoaufnahme angewendet werden können.

Eine spezielle, aber sehr nützliche Option ist «**Record with option**», um eine zukünftige Aufnahme (beispielsweise für ein Pre-Pointing) automatisch zu terminieren: Hierbei wird oben zuerst das File Format eingestellt und danach der Aufnahmepunkt (nicht der Startzeitpunkt!) sowie die Dauer festgelegt. Der Aufnahmepunkt entspricht in der Regel dem vorhergesagten Bedeckungszeitpunkt und kann bei Verwendung des OccultWatcher-Plugins (siehe auch Tools > Event Data...) automatisch übernommen werden. Liegt ein zukünftiger Event nach dem Import vor, erscheint ein Knopf „Copy Event(s)“ um den richtigen Zeitpunkt automatisch zu übernehmen. Hierbei sind bis zu drei zukünftige Events möglich. Die Software startet dann die Aufnahme um die Hälfte der «Duration» vor der «Central time». Die Grundlage dazu ist die Systemzeit des Rechners und nicht der GPS Zeitstempel, was bei grossen Abweichungen relevant sein kann. Die «Duration» sollte abhängig von der Bedeckungsdauer und der Ungenauigkeit der Prognose (siehe Fehlerangaben) genügend lang gewählt werden. Der standardmässig angegebene Wert kann in den Settings festgelegt werden (Eingabefeld «Default recording duration»).

Recording with Options

File format

☒ ADV ☐ SER* ☐ FITS Sequence

*) SER files will include for each frame the START of the exposure.

Delayed start

	Center (UTC hh:mm:ss)	Duration (s)	Exp. time
☐	08:49:45	60	**)
☐			
☐			

**) The first recording uses the exposure time from the main window.

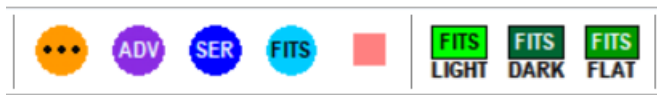
Delay between frames

☐ Record every n-th frame:

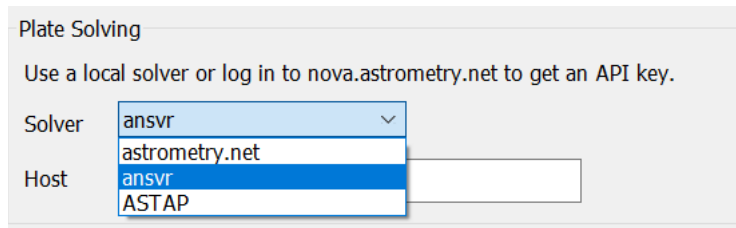
Copy Event(s) Start

Nach dem Einplanen der Aufnahme(n) mit „Start“ zeigt ein Fortschrittsbalken am unteren Rand des Fensters die Dauer bis zur Aufzeichnung und während der Aufnahme die Dauer bis zum Aufnahmeende an.

Für alle Einträge unter «Record» gibt es in der Toolbar auch entsprechende Icons zur schnellen Wahl:



Tools > Plate solving...: Wenn zuunterst bei den «Settings» einer der drei verfügbaren Platesolver ausgewählt und installiert/konfiguriert ist, dann kann über diese Option ein Bild analysiert werden.



Entweder kann dazu ein neues Bild aufgenommen oder ein bereits bestehendes (abgespeichert als FITS unter dem vordefinierten FITS-Pfad) geladen werden. Es stehen folgende Solver zur Auswahl:

1. Der Online-Platesolver «**astrometry.net**» eignet sich als sogenannter Blindsolver auch für schwierige Verhältnisse oder kleine Bildfelder. Dafür kann es aufgrund der Auslastung mehrere Minuten dauern, bis eine Lösung zurückgemeldet wird. Zum Betrieb ist eine Internetverbindung sowie ein API Key nötig, der auf der [astrometry.net](https://nova.astrometry.net)-Webseite⁴ bezogen werden kann. Im Feld «Host» bei den «Settings» wird dann «nova.astrometry.net» hinterlegt und der erhaltene API Key wird rechts davon im jeweiligen Feld eingetragen.
2. Der Platesolver “**ansvr**” ist eine Variante des Online-Platesolvers “astrometry.net”, die lokal installiert werden kann (entweder direkt auf dem PC oder auf einem Server im lokalen Netzwerk). Für den Betrieb des Solvers ist kein Internet-Zugriff notwendig. Wenn der Solver aktiv ist, stellt er ähnlich wie die Online-Variante einen Webservice bereit, der die Bilder entgegennimmt und Ergebnisse zurückliefert. Im Feld “Host” bei den Settings müssen Host-Name (oder IP-Adresse) und Port des Services angegeben werden. Wird der Service auf dem lokalen PC installiert, dann läuft er standardmässig auf Port 8080 und kann über den Hostnamen “localhost” angesprochen werden, d.h. die Eingabe in das Host-Feld lautet in diesem Fall “localhost:8080” (ohne Anführungszeichen). Das Installationspaket und die Bedienungsanleitung für diesen Solver sind im Internet⁵ abrufbar. Der installierte Server kann manuell im Windows Startmenü unter Astrometry.net Local Solver > Start Ansvr gestartet werden.
3. Der Platesolver von “**ASTAP**” läuft lokal auf dem PC und wird über einen Kommandozeilen-Aufruf aktiviert. Der Solver ist Teil der Software “Astrometric STAcking Program” und bietet Sternkataloge verschiedenen Umfangs, die je nach Brennweite des Teleskops ausgewählt werden müssen. Wenn in den Settings

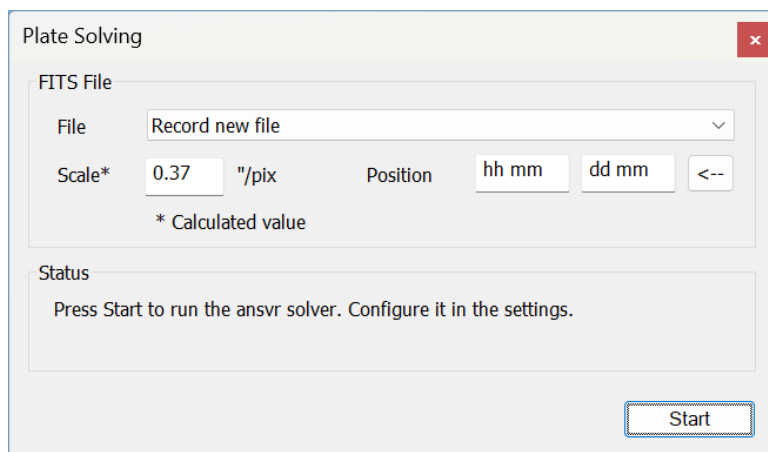
4 https://nova.astrometry.net/api_help

5 <https://adgsoftware.com/ansvr/>

“ASTAP” als Solver ausgewählt wird, dann erscheint ein Eingabefeld mit dem Titel “Path”, wo der Pfad auf das Kommandozeilen-Tool `astap_cli.exe` eingetragen werden muss. Bei einer Standard-Installation ist dies “C:\Program Files\astap\astap_cli.exe” (ohne Anführungszeichen). Das Installationspaket und weiterführende Informationen zu ASTAP sind im Internet bei [hnsky](https://www.hnsky.org/astap)⁶ abrufbar.

Unsere Empfehlung ist, für kleine und mittlere Brennweiten den Platesolver “ansvr” lokal zu installieren. Der Solver liefert typischerweise innerhalb weniger Sekunden (bei grob bekannter Position) bis zu einigen 10 Sekunden (bei unbekannter Position) ein Ergebnis.

Über Tools > Plate solving... kann dann der Prozess gestartet werden:

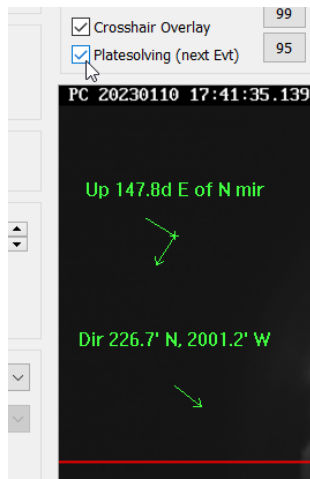


Im nachfolgend aufpoppenden Fenster wird «Scale» automatisch über die hinterlegte Instrumenten-Brennweite und das verwendete Kameramodell und Binning berechnet, der Abbildungsmassstab kann aber auch überschrieben werden. Dabei ist die «Scale» und eine ungefähre Positionsangabe massgebend, wie schnell das Platesolving funktioniert. Die Anzeige «Scale» aktualisiert sich bei einem Wechsel des Instrumentes erst, wenn die Brennweite des Instrumentes in den Settings hinterlegt ist und auch tatsächlich eine Kamera verbunden ist (Grund: Nur so ist der Software die Pixelgrösse aufgrund der unterschiedlichen Modellen bekannt und kann den korrekten Abbildungsmassstab berechnen).

Wichtig: Wenn eine Barlowlinse oder ein Reducer verwendet wird, dann sollte der Korrekturfaktor in den Settings hinterlegt werden (Edit > Instruments...), damit die tatsächliche Brennweite des optischen System zur Berechnung des «Scale»-Wertes verwendet wird und damit der Abbildungsmassstab stimmt.

Gestartet wird das Platesolving durch Klick auf den Knopf «Start». Nun wird in mehreren Durchläufen nach einer Lösung gesucht und der Fortschritt bei «Status» angezeigt. Bei Erfolg erscheint ein «Success!» und unter «Status» werden die gefundenen Bildkoordinaten eingeblendet. Diese bleiben intern gespeichert. Wenn auf der Hauptseite «Platesolving» angekreuzt ist, dann wird nun die Bildausrichtung anhand eines Kompasses (N und E) im Preview-Bereich angezeigt. Sollte noch ein zukünftiges Objekt eingeplant sein (z.B. durch Import aus OccultWatcher), dann wird zudem noch die Richtung und Distanz zum Zielobjekt eingeblendet. Das Zielobjekt ist dabei nicht das bei den «Occultation Events» markierte, sondern explizit das zeitlich nächste in der Liste. Daher der Zusatz «next Event»:

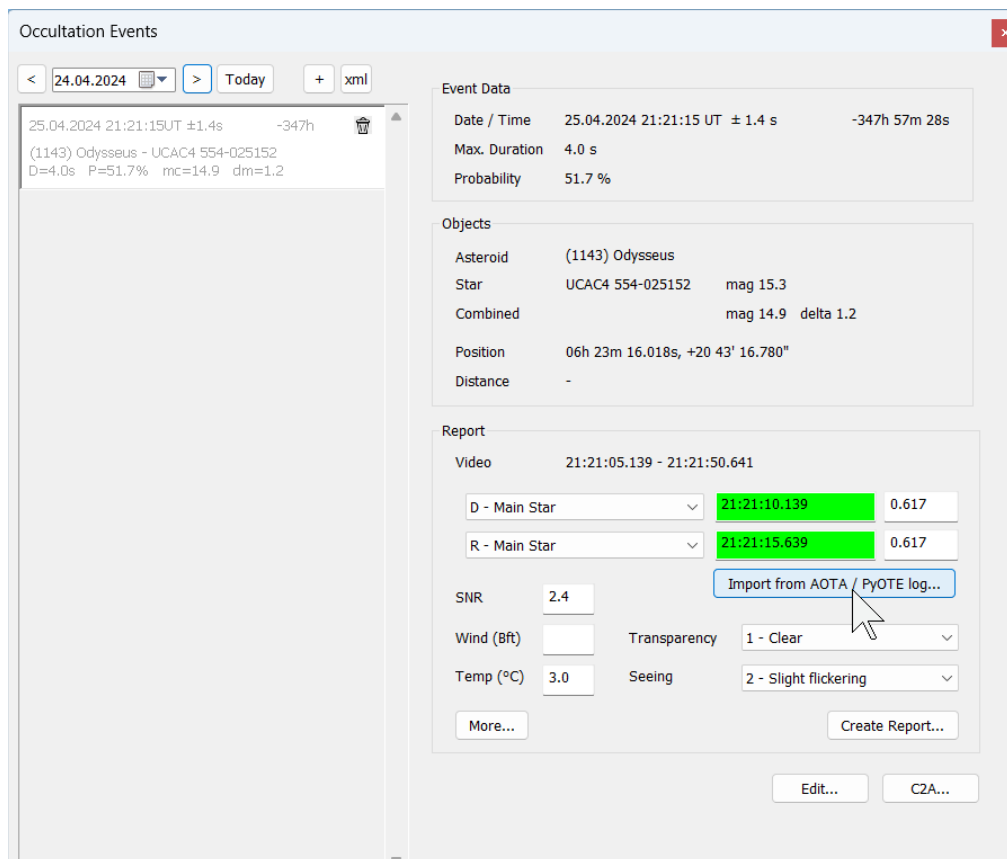
6 <https://www.hnsky.org/astap>



Tools > Event Data...: Um eine Aufnahme automatisch zu starten oder den Beobachtungs-Report automatisch zu erzeugen, können die Occultation Events im Tool erfasst werden. Dazu gibt es drei verschiedene Möglichkeiten:

- Wenn das OccultWatcher Plugin installiert ist, können Events mit einem Rechtsklick in OccultWatcher direkt importiert werden. Dies ist die einfachste Vorgehensweise.
- Ausserdem können Events auch über das Occult XML File (Button «XML») oder
- komplett manuell (Button «+») durch die Eingabe aller Datenfelder erfasst werden.

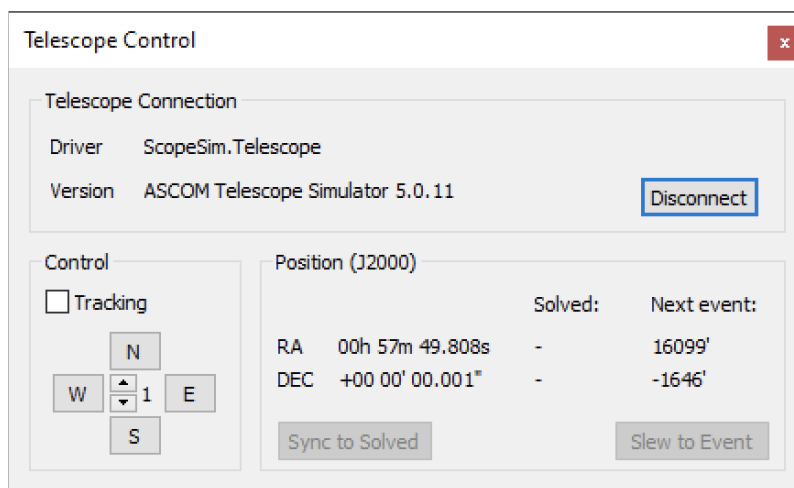
Die Events werden in einem Kalender und pro Tag als Liste dargestellt. Um die Details zu einem Event ein- oder auszublenden, kann der Event angeklickt werden. Dadurch wird das Fenster «Occultation Events» nach rechts mit allen Details verbreitert:



Events können durch Klick auf das Abfalleimer-Icon aus der Liste gelöscht werden. Wenn die Details eingeblendet sind, können sie mit dem Edit-Button bearbeitet werden. Um ein Event im Planetariumsprogramm C2A anzuzeigen, steht der Button «C2A» zur Verfügung.

Im Event-Dialog kann ausserdem das Ergebnis der Bedeckung, deren genauen Kontaktzeiten nach einer Analyse mit PyOTE oder AOTA ermittelt wurde, erfasst werden. Dazu stehen - analog zu SODIS - die Felder «Non Detection» für negative oder «Main Star» für positive Ereignisse, inklusive der Uhrzeit und Genauigkeit zur Verfügung. Alternativ können die ermittelten Zeiten auch mit Drag & Drop oder Auswahl des Logfiles (Box «Import from...») importiert werden. Über den Button «Create Report...» wird anschliessend der Beobachtungs-Report generiert. Der Textreport ist mit Keywords frei konfigurierbar (siehe dazu Abschnitt 8). Damit «Create Report...» funktioniert, muss im Programmverzeichnis ein Report-Template mit dem Dateinamen report_template.txt abgespeichert werden. Aktuelle Report Templates für die neue Datenbank SODIS oder das alte Euraster-Format können vom Support-Bereich⁷ von unserer Webseite heruntergeladen werden.

Tools > Telescope...: Es steht ein einfacher Dialog zur Verfügung, um das Teleskop anzusteuern. Dazu muss ein ASCOM-Treiber installiert sein. Das Setup des Treibers erfolgt über Edit > Telescope Mounts...



Im linken Bereich «Control» kann die Nachführung ein- und ausgeschaltet (Checkbox «Tracking») und das Teleskop in RA und DEC bewegt werden (Buttons «N», «S», «W» und «E» sowie die Geschwindigkeitsauswahl). Im Bereich «Position» wird die aktuelle Position des Teleskops sowie die Distanz zum nächsten Event (Next event) angezeigt. Mit dem Button «Slew to Event» kann ein GOTO zum nächsten Event ausgeführt werden. Nach einem Plate Solving steht ausserdem die Funktion «Sync to Solved» zur Verfügung, welche das Teleskop auf die im Plate Solving bestimmte Position eicht.

Tools > Satellite Configuration...: Der Dialog «Satellite Configuration» zeigt Informationen zum GPS-Modul, die enthaltene Firmware sowie Daten zum aktuellen Fix an. Über «Select constellations...» wird ein Unterdialog aufgerufen, in dem die gewünschten Satelliten-Konstellationen ausgewählt und die Anzahl Kanäle zugewiesen werden können. Das

⁷ Unter <https://dvticam.com/support>

Satelliten-Modul ist standardmässig für GPS und GLONASS eingestellt. In der Regel sind hier keine Anpassungen erforderlich.

Satellite Configuration

Module hardware
UBX-M8030 00080000

Module firmware
SPG 3.01

Status

Fix Status 0 Number of Satellites 0 Accuracy (m) 65535

Periodic logging is enabled.

Dilution of Precision (m)

Time 99.99 Geometric 99.99 Positional 99.99 H 99.99 V 99.99

Date and Time

2010-01-01T00:37:37.822

Position

N00.0000000 / E00.0000000 / -17.0 msl

Select constellations...

GNSS Selector

Constellations

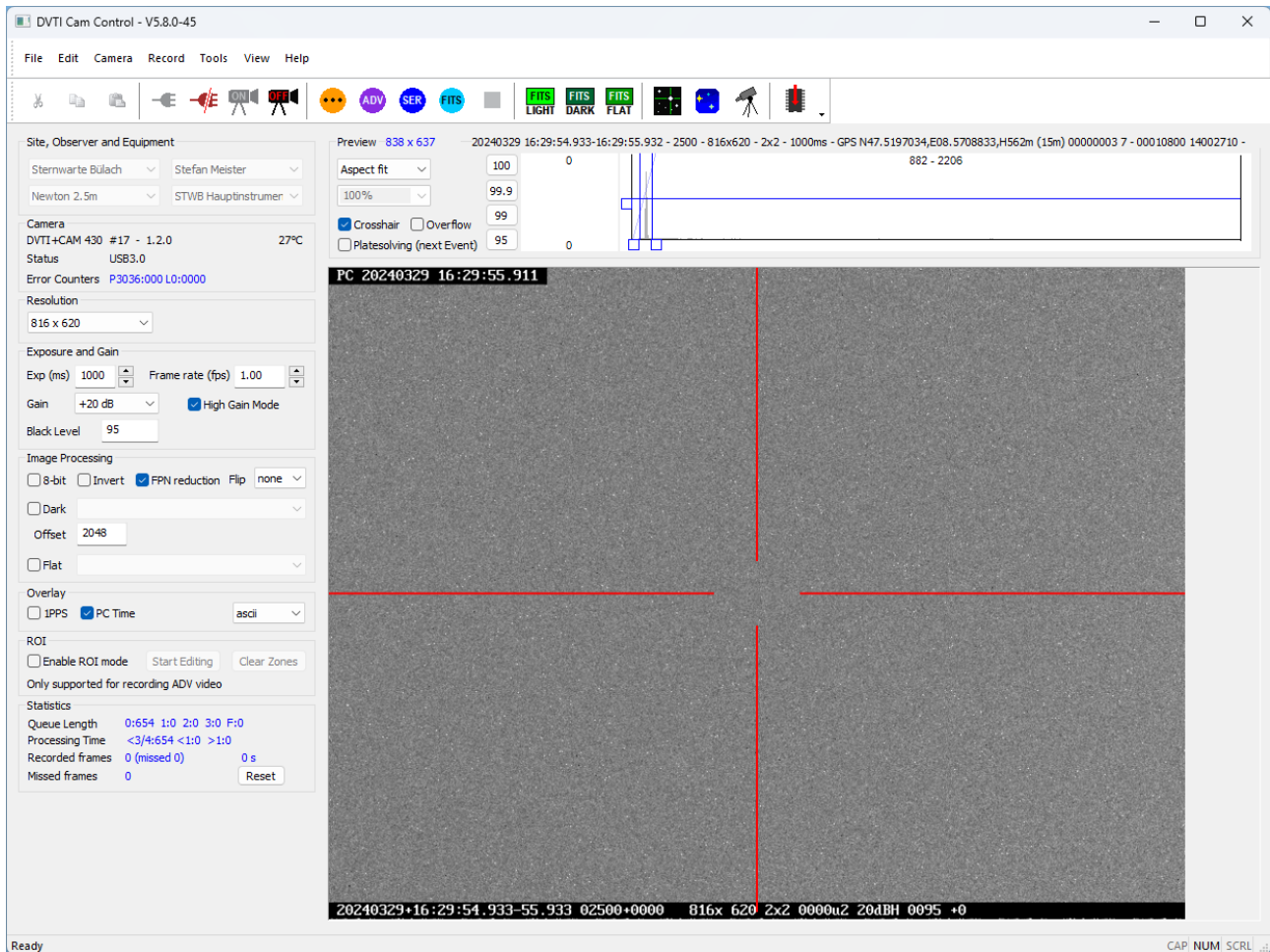
Enable	Min Channels	Max Channels	Signals
☒ 0-GPS	8	16	☒ L1C/A
☒ 1-SBAS	1	3	☒ L1C/A
☐ 2-Galileo	4	8	☒ E1
☐ 3-Baidou	8	16	☒ B1
☐ 4-IMES	0	8	☒ L1C/A
☒ 5-QZSS	0	3	☒ L1C/A ☐ L1S
☒ 6-GLONASS	8	14	☒ L1

Channels

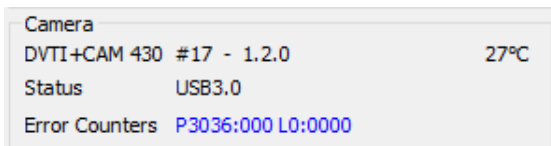
Total	Active
32	32

Read Write Read complete.

4 Das Hauptfenster



Camera: In der ersten Zeile unterhalb des Eintrages «Camera» stehen Angaben zur Kamera (Modell), ihre Serien-Nr. sowie die aktuell geladene Firmware Version. Die Zeile bei «Status» zeigt, ob auch wirklich eine USB3 Verbindung vorliegt.



Error Counters: An dieser Stelle werden die Übertragungsfehler auf der USB-Schnittstelle angezeigt: Hier gibt es zwei Zahlen, einmal die Anzahl physischer Fehler auf der Verbindung zwischen «P» und dem Doppelpunkt (hier 156) und die logischen Fehler zwischen «L» und «:» (hier 0). Im Idealfall verändern sich diese Zahlen nicht mehr, wenn das Streaming läuft und die Kamera ein Bild erzeugt. Sollten sich diese Werte aber verändern, während dem das Streaming läuft, dann weist die Verbindung Störungen auf. Das kann passieren, wenn das Kabel eine schlechte Qualität hat oder wenn ein zuvor gutes Kabel mit der Zeit beschädigt wurde, z.B. geknickt oder starken Temperaturunterschieden ausgesetzt wurde. Ausserdem

können solche Probleme auftreten, wenn man am Kabel "wackelt" oder wenn es nicht richtig eingesteckt ist. Einzelne Störungen sind kein Problem, aber wenn die Zahlen kontinuierlich hochzählen, dann stimmt etwas mit der Verbindung nicht und sie bricht über kurz oder lang ab.

Resolution: An dieser Stelle wird die Auflösung sowie das damit verknüpfte softwaremässige Binning eingestellt. Eine um die Hälfte reduzierte Auflösung bedeutet gleichzeitig ein zweifaches Binning. Spezielle Auflösungen mit reduziertem Bildausschnitt ermöglichen die Aufzeichnung mit hohen Frame Rates für sehr helle Objekte. Diese Auflösungen sind mit dem Zusatz «fast» gekennzeichnet. Siehe dazu auch den Abschnitt 5.4.2 (Fixe ROI).

Exposure and Gain:

Exp (ms) und Frame rate (fps): Hier kann entweder die Belichtungszeit oder die gewünschte Framerate eingestellt werden. Nach der Eingabe über die Pfeiltasten oder einfach Werteingabe gefolgt von «Enter» passt sich das zweite Feld entsprechend an. Sollte die Framerate zu hoch eingestellt werden, dann erscheint ein kleines Warndreieck rechts, dass die Daten nicht mehr vollständig übertragen werden können. Wie hoch diese maximalen Frameraten ohne Frameverlust beim 174er und 430er Modell etwa liegen, ist in der Tabelle im Abschnitt 7.1 ersichtlich. Eine kürzere Belichtungszeit ist zwar möglich, es entstehen dann aber zeitliche «Gaps», während denen nichts aufgezeichnet wird, da der maximale Durchsatz limitiert ist. Solche «Gaps» sollten bei Sternbedeckungen unbedingt vermieden werden. In zukünftigen Firmware-Versionen werden diese Limiten noch optimiert, so dass auch ohne Verluste noch kürzere Frameraten möglich sind.

Gain: Signalverstärkung +00dB bis +24dB. Noch höhere Werte mit «D» dahinter bedeuten eine zusätzliche digitale Signalverstärkung. In wie weit eine digitale Signalverstärkung noch etwas bringt, sollte im Einzelfall ausprobiert werden. Grundsätzlich wird mit der Erhöhung des Gains auch das Rauschen und die Hotpixel verstärkt, womit die Anwendung von Darkframes wichtiger wird.

Beim Modell 430er gibt es auf der rechten Seite ein Kästchen «**High Gain Mode**», mit dem der Gain zusätzlich um den Faktor 2.2 verstärkt werden kann. Diese zusätzliche Verstärkung sollte in der Regel eingeschaltet sein, es sei denn, der Zielstern ist sehr hell.

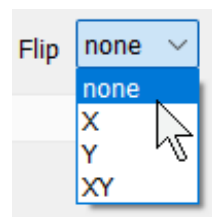
Black Level: Dieser Bereich wird verwendet, um den Schwarzwert zu definieren, falls das Signal zu nahe am unteren bzw. linken Rand vom Histogramm liegt. In der Regel bleibt das Feld leer. Der Wert wird grundsätzlich automatisch berechnet, kann aber überschrieben werden.

Image Processing:

8-bit: Für 16-bit Aufnahmen muss das Häkchen hier entfernt werden (dies sollte der Regelfall sein).

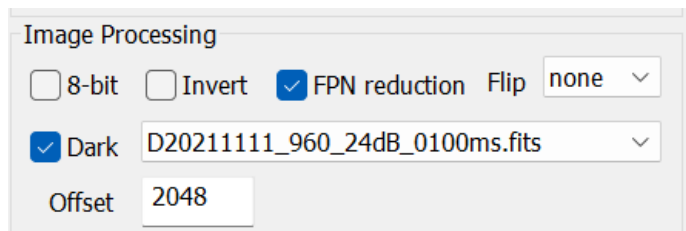
Invert: Invertiert das Bild, falls gewünscht (schwarze Sterne auf hellem Grund).

Flip: Spiegeln der X oder Y Achse oder beide kombiniert (Drehen des Bildes um 180°). Für Sternbedeckungen wird empfohlen, das Bild mit Nord oben, Osten links auszurichten. Dies erleichtert die spätere Identifikation von Umgebungs- und Vergleichssternen erheblich.



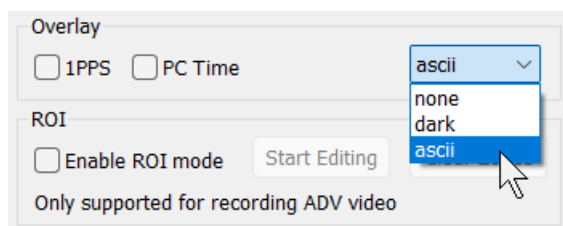
FPN reduction: Hierbei wird das sensorbedingte «Fixed Pattern Noise» (FPN) bzw. das horizontale Banding kompensiert. Die Korrektur sollte in der Regel bei höherem Gain eingeschaltet werden, v.a. beim 174er Modell (falls genügend Rechenleistung vorhanden ist). Das FPN lässt sich durch Dark Frames nicht beheben. Bei der hier verwendeten Korrektur handelt es sich um eine ähnliche Korrektur wie die «Median Projection FPN Correction» (mFPNc)⁸.

Dark bzw. Flat: Hier kann ein zuvor erstelltes Dark Frame als FITS Einzelbilddaufnahme aktiviert und angewählt werden. Dieses wird dann automatisch von den weiteren Bildern abgezogen. Beim Erstellen des Darks muss die Teleskopöffnung abgedeckt werden, da die Kamera nicht über einen Shutter verfügt. Die Aufnahme der Files erfolgt über Record > FITS (Dark). Beim anschliessenden Fenster wird die Anzahl Bilder abgefragt, welche mit den gewählten Einstellungen gemacht und zu einem Master gemittelt werden sollen. Das erstellte File wird mit einem automatisch generierten Namen bestehend aus dem Datum, Zeit und einigen Einstellungsparametern abgespeichert. Nach einem Häkchen bei Dark oder Flat können die gewünschten Master-Files dann auf der rechten Seite aus dem Auswahlménü selektiert werden. Anschliessend wird der laufende Stream in Echtzeit mit diesen Files kalibriert:



Offset: Ein Offset-Wert kann bei der Anwendung von Dark Frames nötig werden, um zu vermeiden, dass negative Werte entstehen. Der «Black Level» Wert von weiter oben betrifft direkt das Bild vom Chip, während der Offset eine mathematische Operation durchführt (Pixel neu = Pixel alt - Dark + Offset).

Overlay:



1PPS: Anzeige des Signals «1 Puls pro Sekunde». Hier werden kleine Marker (Striche) am linken Bildrand eingeblendet. Der zeitliche Abstand der Striche beträgt genau 1 ms. Zudem wird der linke Bildrand weiss eingefärbt, wenn während dem Herunterladen des Bildes (= Ende der Belichtung) das 1PPS-Signal des GPS-Moduls aktiv ist. Das 1PPS Signal selber ist hochpräzise und Abweichung betragen in der Regel weniger als 1 ns.

8 Siehe <https://piscat.readthedocs.io/Tutorial3/Tutorial3.html>

PC Time: Als alternative Zeitmessung kann das Kästchen «PC Time» angeklickt werden. Dabei wird die (ungenau) Systemzeit des PCs oben links im Bild eingeblendet und bei einer Aufnahme auch aufgezeichnet. Die Aufzeichnung erfolgt aber nur grafisch im Bild und die Daten werden nicht in den digitalen Zeitstempel oder in die Metadaten übernommen.

Anwendungsfälle:

- Messung des tatsächlichen Delays/Jitter zwischen der PC Uhrzeit und der tatsächlichen GPS Aufnahmezeit (aufgenommene Videoframes können dazu später Bild für Bild durchgegangen und verglichen werden).
- Falls aus irgendwelchen Gründen kurz vor einer Sternbedeckung kein GPS Fix vorliegt (oder zu wenig Zeit für die erfolgreiche Synchronisation verbleibt), dann kann die Aufzeichnung im Nachhinein trotzdem mit entsprechenden Einschränkungen bei der Genauigkeit ausgewertet werden. Die «PC Time» wird wie beim GPS Zeitstempel in ms angezeigt und bezieht sich auf den Startzeitpunkt des jeweiligen Frames.

Bei Verwendung dieser Option «PC Time» empfiehlt es sich in jedem Fall, kurz vorher die Systemzeit über NTP zu synchronisieren.

Hinweis: Die PC Time wird dem Bild hinzugefügt, nachdem es vom Videotreiber in der DVTI-Software empfangen wurde. Es repräsentiert also die Zeit nach der Belichtung und nachdem das Bild über die USB-Verbindung übertragen wurde und alle Softwareschichten durchlaufen hat. Folglich ist die PC Time für eine präzise Zeitmessung nicht geeignet. Sie hat einen hohen und unbestimmten Jitter, der noch dadurch verschlimmert wird, dass die Windows-Zeit selbst sehr ungenau ist (typischerweise im Bereich von 10 oder 100 Millisekunden).

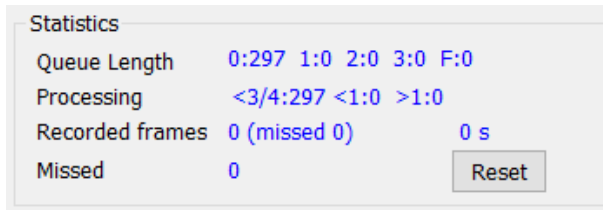
Res(olution) 0.1ms: Bei hochpräzisen Messungen (insbesondere bei sehr kurz belichteten Aufnahmen) kann im Menü unter Edit > Settings... > Time resolution auf eine Anzeige der Sekunden mit 4 Kommastellen (also 0.1 ms Genauigkeit) umgeschaltet werden. Dies kann auch sinnvoll sein, um Rundungsfehler zu reduzieren.

Auswahlfenster (rechts von PC Time): Neben «ascii» (Standard) sind auch «none» und «dark» möglich. «none» ist die Einstellung, um den Zeitstempel am unteren Bildrand komplett auszuschalten. Mit «dark» können Dunkelbilder angefertigt werden, welche anschliessend im laufenden Betrieb abgezogen werden (siehe dazu den Menüpunkt «Dark bzw. Flat» bei «Image Processing» etwas weiter oben). Dabei wird der gesamte Bereich des Zeitstempels (unterste 16 Pixel) mit einem schwarzen Balken überlagert, damit bei einem Dunkelbild-Abzug in diesem Bereich nichts abgezogen wird. Bei «ascii» wird der Zeitstempel eingeblendet. Wie der Zeitstempel aufgebaut ist, wird weiter unten im Abschnitt 5.1 erläutert. Erwähnenswert ist, dass unabhängig von diesen Einstellungen immer auch ein binärer Zeitstempel bei Verwendung der Dateiformate ADV, SER oder FITS in die Metadaten übertragen wird und somit der visuelle «ascii» Zeitstempel nicht zwingend nötig ist, oft aber bei der Auswertung nützlich sein kann. Dieser binär kodierte Zeitstempel ist an den kleinen, teils blinkenden Pixeln in der untersten Bildzeile bei höheren Vergrößerungen zu erkennen.

ROI:

Zur Reduktion der Datenmenge beim ADV Videoformat können über «Enable ROI mode» sogenannte Regions of Interest (ROI) definiert werden. Siehe Kapitel 5.4.1.

Statistics:



Queue Length: Die Abarbeitung der Frames wird über einen Ringbuffer der Grösse 3 realisiert. Im Idealfall sollte jedes ankommende Frame ausschliesslich hinter dem «0:» hochgezählt werden. Das bedeutet, dass genügend Rechenleistung auf dem PC zur Verfügung stand, um die Frames sofort abzuarbeiten, nachdem sie angekommen sind. Wenn andere Programme kurzzeitig viel Rechenleistung benötigen, kann es sein, dass die Frames warten müssen, bis sie abgearbeitet werden. In diesem Fall steigen auch die Werte hinter «1:» und den nachfolgenden Buffern an. Falls die Framerate längere Zeit so hoch ist, dass die Bildverarbeitung nicht nachkommt und der Speicher nicht mehr ausreicht, dann werden schlussendlich Frames verworfen. Dies ist der Fall, wenn die Zahl hinter «F:» sowie der Wert hinter «Missed frames» ansteigt.

Processing Time: Auf der Zeile «Processing Time» sieht man, wie lange die Verarbeitung der Frames gedauert hat. Der Zähler hinter «<3/4» gibt an, wieviele Frames innerhalb 75% der zur Verfügung stehenden Zeit abgearbeitet werden konnten. Wenn sich nur diese Zahl während dem Streaming erhöht, dann steht genügend Rechenleistung auf dem PC zur Verfügung. Die Zahl hinter «<1» gibt an, wieviele Frames zwischen 75% und 100% der zur Verfügung stehenden Zeit aufgebraucht haben. Werte in diesem Bereich sind auch noch OK. Problematisch wird es, wenn regelmässig die Zahl hinter «>1» anwächst - was bedeutet, dass mehr als die zur Verfügung stehende Zeit für die Bildverarbeitung aufgewendet wurde (Verarbeitung von Darks, Zeitstempel, FPN Red., Speicherung, ect.). Wenn dies regelmässig passiert, dann gehen Frames verloren und die Zahl bei «Missed Frames» steigt an.

Falls Frames verloren gehen, dann steht nicht genügend Rechenleistung für die eingestellte Konfiguration zur Verfügung. Das kann viele verschiedene Gründe haben, z.B. andere Programme, die auf dem System laufen und kurzzeitig oder permanent Leistung brauchen, aktive Energiesparoptionen, die den Prozessor heruntertakten, oder generell ein zu langsames System. Hier hilft es z.B., das Binning einzuschalten (niedrigere Auflösung bei «Resolution» auswählen), eine niedrigere Framerate einzustellen oder weniger Berechnungsschritte (Darkframeabzug, FPN correction usw.) durchzuführen. Mehr Informationen zum Vermeiden von "missed frames" gibt Abschnitt 10.4.

Recorded frames: Aufgenommene und verlorene Frames während der Aufnahme und weiter hinten die Aufnahmedauer in s.

Missed frames: Verlorene Frames während des gesamten Streamingzeitraums. Dieser Wert kann mit dem Reset-Knopf rechts wieder zurückgestellt werden.

Preview: [inkl. Angabe der aktuellen Preview-Auflösung]

Scale to fit: Das Bild wird so skaliert, dass es den ganzen zur Verfügung stehenden Platz ausfüllt. Dies kann dazu führen, dass das Bild in der Vorschau verzerrt angezeigt wird.

Aspect fit: Das Bild wird so skaliert, dass eine Seite (die kürzere) den zur Verfügung stehenden Platz ausfüllt. Die zweite Seite wird so skaliert, dass das korrekte Seitenverhältnis verwendet wird.

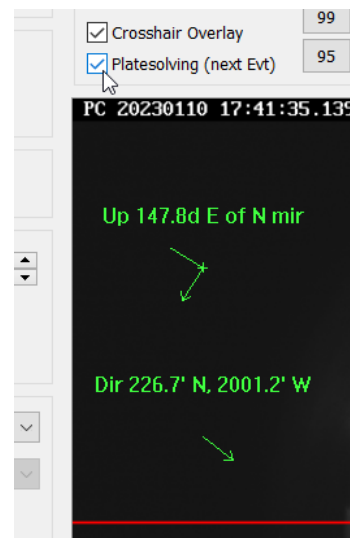
Aspect scale: (mit % Angabe). Werte entweder aus der Liste oder manuelle Eingabe von 0 - 400, unter Beibehaltung des korrekten Seitenverhältnisses.

Crosshair Overlay: Damit kann ein rotes Fadenkreuz eingeblendet werden, welches die Bildmitte darstellt. Dieses Fadenkreuz wird nicht aufgezeichnet. Das Bild kann mit der Maus verschoben werden, falls in einer höheren Zoomstufe nicht die ganze Fläche sichtbar ist.

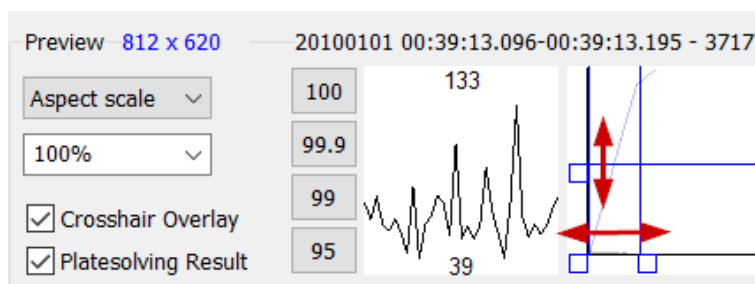
Overflow: Hierbei werden die verschiedenen Sättigungsstufen im Preview-Fenster farblich markiert. Ab 90% des Fullwell-Wertes werden die Pixel gelb und ab 98% rot eingefärbt.

Platesolving (next Event): Mit der Checkbox "Platesolving (next event)" lassen sich basierend auf dem letzten erfolgreich durchgeführten Platesolving die Orientierung des Bildfelds sowie (falls ein Event bevorsteht) die Richtung und Entfernung zum nächsten Event einblenden. Die Informationen erscheinen im Preview-Bereich, werden aber bei einer Aufnahme nicht mitgespeichert.

Wichtig: Die Information zum Event wird beim Setzen der Checkbox ermittelt. Falls später ein weiterer Event beobachtet werden soll, muss die Checkbox gelöscht und neu gesetzt werden.



Cursoranzeige im Quadrat links vom Histogramm: Falls sich der Mauszeiger innerhalb einer Bildaufnahme befindet, so wird hier die Helligkeit der Pixel direkt beim Kreuz des Mauszeigers sowie Links und Rechts davon grafisch angezeigt. Die beiden Werte unter- und oberhalb der Begrenzung des Quadrates sind die gemessenen Minimum- und Maximum-Werte. Der Messbereich erstreckt sich über 16 Pixel auf beiden Seite des Mauszeigers. Wenn man mit dem Mauszeiger auf die Mitte eines Sterne zeigt, dann erscheint hier folglich der horizontale Querschnitt der Pixelwerte durch den Stern (im Idealfall eine Gausskurve). Ausgebrannte Sterne erreichen Pixelwerte von 65535, was bei Vergleichssternen z.B. durch Reduktion der Belichtungszeit vermieden werden sollte.



Histogram: Für die Anzeige kann hier der darzustellende Bereich im Histogramm angepasst werden. Mit den vertikalen Strichen („Anfasser“ beim kleinen Quadrat mit der Maus anwählen und ziehen, oder Links-Klick für den linken und Rechts-Klick oder Shift-Klick für den rechten Strich) kann der Helligkeitsbereich gewählt werden. Mit dem horizontalen Regler kann die Kurve in den nichtlinearen Bereich verbogen werden (Gamma-Funktion). Auf der Seite links vom Histogramm gibt es ein paar anklickbare Voreinstellungen (100%, 99.9% 99% und 95% des aktuellen Histogramm-Bereichs). Die beiden Zahlen oberhalb der Mitte des Histogramms zeigen den für den Preview gewählten Bereich: bei der ganzen Breite somit 0 – 65535. Sollten einzelne Pixelwerte das Maximum erreichen, was bei «ausgebrannten» Sternen der Fall ist, dann wird das im Histogramm durch eine rote Linie am rechten Ende angezeigt.

Wichtig: die Einstellungen am Histogramm haben keinen Einfluss auf die aufgezeichneten Bilddaten, sondern nur auf die aktuelle Preview-Darstellung und sind nützlich, um z.B. einen schwachen Stern überhaupt identifizieren und positionieren zu können.

In der Software gibt es momentan zwei Steuerelemente:

- Das Feld "Background", welches den Schwarzwert direkt im Bildsensor konfiguriert. Damit wird definiert, was für den Sensor "schwarz" ist.
- Das Feld "Offset", in dem man den Darkframe konfigurieren kann. Dies ist ein konstanter Wert, der zu jedem Pixel addiert wird, bevor der Dunkelbildabzug vorgenommen wird.

Für das Feld "Background" sollte versucht werden, den linken Teil des Histogramms ein wenig vom linken Rand entfernt zu positionieren. Wenn der Wert zu klein ist, verschwinden die dunklen Pixel im Schwarz. Wenn der Wert zu gross ist, wird Dynamik auf der rechten Seite des Histogramms verschenkt, wo sich die sehr hellen Sterne befinden.

Das Gain der beider Bildsensoren (IMX174, IMX430) funktioniert so, dass Werte von 0 dB bis +24 dB eine «analoge Verstärkung» bewirken, welche die analoge Spannung des Pixels erhöht, bevor sie digitalisiert wird. Wird der Wert höher als +24 dB eingestellt, wird eine «digitale Verstärkung» hinzugefügt, d. h. der digitalisierte Wert wird mit einem Faktor multipliziert. Der Effekt der digitalen Verstärkung ist somit, dass die Pixelwerte hochskaliert werden und der Dynamikbereich bei den höheren Pixelwerten etwas verloren geht.

Zusammenfassend werden folgende Schritte empfohlen, um ein optimales Histogramm zu erhalten:

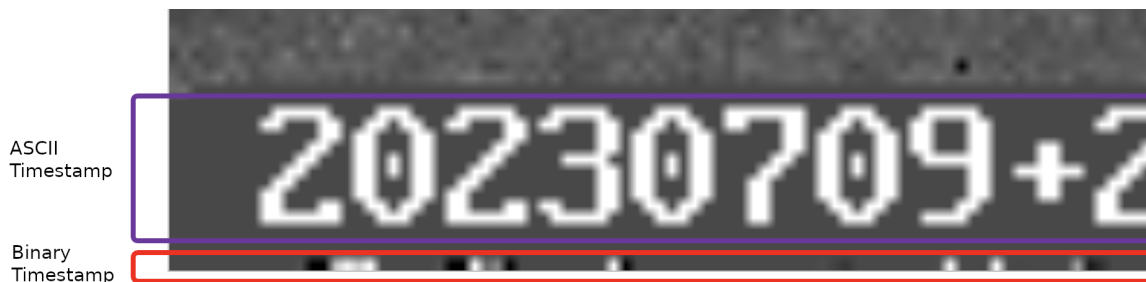
- Beginnen Sie mit Offset = 0, Background = 100, Gain +24 dB (oder geringere Verstärkung für helle Sterne).
- Wenn das Histogramm am linken Rand abgeschnitten ist, erhöhen Sie den Background, vielleicht auf 200, und verringern Sie ihn dann, bis das Histogramm schön über dem linken Rand liegt.
- Wenn Sie ein Dark Frame aktivieren, werden Sie bemerken, dass sich das Histogramm nach links verschiebt. In diesem Fall können Sie es mit einem Offset wieder nach rechts verschieben, damit schwache Sterne nicht im schwarzen Hintergrund verschwinden; normalerweise funktioniert der Wert 2048 gut.

5 Rund um die Aufnahme

5.1 Der Zeitstempel

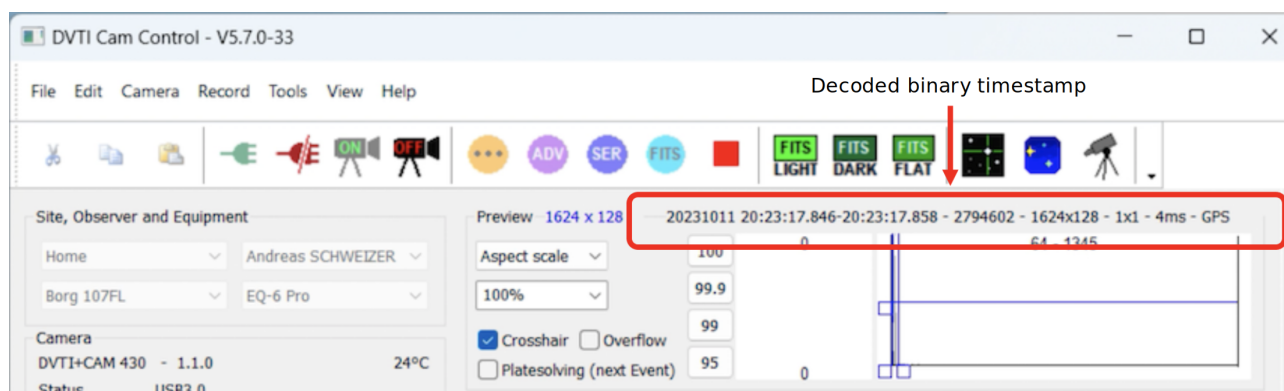
Jedes Frame wird in der Kamera mit einem digitalen Zeitstempel versehen. Der Zeitstempel enthält verschiedene Informationen zum Frame wie Start- und Endzeitpunkt der Belichtung, Längen- und Breitengrad, Informationen zur Konfiguration des Sensors und zu den empfangenen Satelliten.

Der binäre Zeitstempel wird immer als einzelne Zeile zuunterst im Bild in Form von Binärdaten integriert. Zusätzlich kann ein ASCII-Zeitstempel in lesbarer Form darüber angezeigt werden.



Für viele Werte im Zeitstempel ist es erforderlich, dass ein GPS Fix mit genügend Satelliten besteht.

Im Tool wird über dem Histogramm eine Auswertung des binären Zeitstempels angezeigt:



Diese Anzeige erfolgt auch, wenn der ASCII-Zeitstempel ausgeschaltet ist.

5.1.1 Der binäre Zeitstempel

Der binäre Zeitstempel wird in den Pixeln der untersten Zeile jedes Frames integriert. Pro Pixel wird ein einzelnes Byte zu 8 Bit gespeichert.

Der binäre Zeitstempel umfasst 128 Bytes, die linksbündig an der Zeile eingefügt und über die ganze Zeile hinweg wiederholt werden.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die enthaltenen Informationen.

Position	Beschreibung
0..3	Präambel, fix auf 0x00 0x00 0x54 0x53. (In Version 5 und früher enthielt Byte 2 den Wert 0x5C.)
4..5	Format des Zeitstempels. - Fix 0x00 0x06 ab Firmware-Version 0.x.75 - Fix 0x00 0x07 ab Firmware-Version 0.9.77
6..7	Version der FPGA-Firmware.
8..19	Startzeitpunkt der Belichtung im Format YY MM DD HH MM SS ns ns ns ns flags - ns gibt den Sekundenbruchteil in Nanosekunden an und ist ein 4-Byte-Feld mit Werten 0..999999999. - Bit 0 in den Flags ist gesetzt (1), wenn der Zeitstempel eine gültige Zeit enthält.
20..31	Endzeitpunkt der Belichtung. Format identisch zum Startzeitpunkt.
32..35	Reserviert, aktuell fix 0x00 0x00 0x00 0x00.
36..39	Frame-Nummer als vorzeichenlose 32-Bit-Zahl.
40..41	Breite des Frames in Pixeln.
42..43	Höhe des Frames in Pixeln.
44	Horizontales Binning (minus 1). Der Wert ist 1 für 2-faches, 3 für 4-faches Binning etc.
45	Vertikales Binning (minus 1).
46..47	Reserviert, aktuell fix 0x00 0x00.
48..49	Multiplikator M für die Korrektur des Gains beim Binning. Pixel werden mit dem Faktor (M/D) multipliziert, bevor sie an den Host-Computer gesendet werden.
50..51	Divisor D für die Korrektur des Gains beim Binning.
52..59	Integrationszeit im Format ss ss ss ss nn nn nn nn - ss ist der Sekunden-Teil als vorzeichenlose 32-Bit-Zahl - nn ist der Nanosekunden-Teil
60..61	Konfigurierter Gain des Bildsensors. - Bits 6..0 geben den Gain in dB an. - Bit 7 ist 1, falls der High Gain Modus aktiv ist.
62..63	Konfigurierter Black Level des Bildsensors.
64..67	Breitengrad der aktuellen Position. Das höchste Bit ist 1 auf der Südhalbkugel, 0 auf der Nordhalbkugel. Der Wert muss durch 1E7 dividiert werden, um einen Wert in Grad zu erhalten.
68..71	Längengrad der aktuellen Position. Das höchste Bit ist 1 für West, 0 für Ost. Der Wert muss durch 1E7 dividiert werden, um einen Wert in Grad zu erhalten.
72..73	Genauigkeit der Position in Metern.
74	GNSS Fix-Status. - Bit 0 ist gesetzt, wenn ein gültiger Fix vorliegt. - Bit 1 ist gesetzt, wenn Datum und Uhrzeit gültig sind. (Bei GPS dauert es bei vorhandenem Fix bis zu 15 Minuten, bis dieses Bit gesetzt ist, da dann die Differenz UTC zu GPS-Zeit übertragen wird. Bei Satellitensystemen wie GLONASS, welche direkt die Zeit in UTC übertragen, ist sofort beim Fix die gültige Zeit verfügbar.)
75	Anzahl Satelliten.
76..79	Höhe über Meer der aktuellen Position, in Millimeter.
80..83	Status-Flags. Bits mit dem Wert 0 sind reserviert für zukünftige Erweiterungen. - Byte 0: [0 0 Marker1 Marker2 0 Markers ein Overlay-Modus:2] - Byte 1: [0 0 4-Digit-Mode 0 GPO-Mode:2 LED-Mode:2] - Byte 2: [0 0 0 High-Gain-Mode Clamp 8-bit Invert 0] - Byte 3: [0 0 0 0 Flip-Mode:2 0 0]

84..87	Erweiterte Status-Informationen. Bits mit dem Wert 0 sind reserviert für zukünftige Erweiterungen. - Byte 0: Gain - Byte 1: 0x00 - Byte 2..3: Belichtungszeit
88..91	Status des USB Physical Layers. - Byte 0..1: [tooManyErrors 0 phyErrCtr:14] - Byte 2..3: [phyErrFlags:16]
92..95	Status des USB Link Layers. - Byte 0..1: [UsbVersion:2 lnkErrCtr:14] - Byte 2..3: [lnkErrFlags:16]
96..97	Sensor-Temperatur. Das MSB enthält die Anzahl Zentigrade Celsius, das LSB den Bruchteil. Bit 0 ist gesetzt, wenn die Temperatur gültig ist.
98..101	GPS DOP Time (ab Version 6 des Timestamps)
102..111	GPS DOP Data (ab Version 6 des Timestamps) - GDOP, PDOP, TDOP, VDOP, HDOP im Bereich 0..65535, projiziert auf 0.00..655.35.
112..125	Reserviert, aktuell fix auf 0x00 .. 0x00.
126..127	Checksumme im Format Fletcher16 (M=255) über die Bytes 0..125.

5.1.2 Der ASCII-Zeitstempel

Der ASCII-Zeitstempel zeigt, falls eingeschaltet, einen Teil der Informationen des binären Zeitstempels in lesbarer Form. Er ist unterteilt in einen linken und einen rechten Bereich. Der linke Bereich enthält fix den Start und das Ende der Belichtungszeit. Der rechte Bereich zeigt abwechselnd Statusinformationen zur Kamera und zum Satellitenempfang.

```
20230709+23:03:59.728-59.928 14681+0000 812x620 2x2 200ms 36dBH 0050 +2
```

Der linke Bereich enthält die folgenden Elemente:

- Aktuelles Datum im Format YYYYMMDD
- Trennzeichen (+)
- Startzeitpunkt der Belichtung im Format HH:MM:SS.mmm
- Trennzeichen (-)
- Endzeitpunkt der Belichtung im Format SS.mmm
- Frame-Zähler
- Anzahl Sekunden seit der letzten Zeitsynchronisation

Der rechte Bereich enthält, falls Status-Informationen angezeigt werden, folgende Elemente:

- Auflösung in Pixeln (Breite x Höhe)
- Binning (H x V)
- Belichtungszeit
- Gain in dB, mit nachgestelltem H, falls der High-Gain-Mode aktiv ist
- Black Level
- Shift zur Helligkeitsskalierung bei eingeschaltetem Binning

Falls im rechten Bereich Satellitendaten angezeigt werden, enthalten diese folgende Elemente:

- Genauigkeit der Position
- Längen- und Breitengrad
- Liste der Satelliten inkl. Ihrer Nummer und Signalstärke. Die Signalstärke wird als Box dargestellt. Je höher die Box, umso stärker das Signal. Eine ausgefüllte Box zeigt an, dass für den Satelliten ein GPS Fix besteht.

5.2 File-Variablen

Beim Aufzeichnen der Dateien werden verschiedene Variablen mit abgespeichert, welche im Folgenden beschrieben sind.

5.2.1 SER-File

Header einmalig:

- Kameraserie: 0 (nicht verwendet)
- Farbe: 0 (Mono)
- Datenformat: 0 (16-bit big endian)
- Breite in Pixeln
- Höhe in Pixeln
- Pixel pro Plane: 16
- Frame-Zähler
- Name des Beobachters, max. 40 Zeichen
- Name der Kamera, max. 40 Zeichen
- Name des Teleskops, max. 40 Zeichen
- Lokale Zeit des ersten Frames (es wird UTC gespeichert)
- UTC-Timestamp (Start der Belichtung des ersten Frames)
- Liste mit UTC-Timestamps aller Frames (Start der Belichtung; wird am Ende der Aufzeichnung geschrieben)

5.2.2 ADV-File

Fett gedruckte Werte sind fix.

Variable	Wert	Beschreibung
SECTION-DATA-COMPRESSION	UNCOMPRESSED	Komprimierung, entweder UNCOMPRESSED oder LAGARITH16
IMAGE-BYTE-ORDER	LITTLE-ENDIAN	
IMAGE-MAX-PIXEL-VALUE	65535	
IMAGE-BAYER-PATTERN	MONOCHROME	
UTC timestamp accuracy (ns)	1000000	Genauigkeit der Timestamps ist 1ms
RECORDER-SOFTWARE	DvtiCamControl	
RECORDER-SOFTWARE-VERSION	5.6.2-16	Aktuelle Programm-Version
CAMERA-MODEL	DVTI+CAM	
CAMERA-SERIAL-NO	56	Seriennummer der Kamera

CAMERA-VENDOR-NAME	DVTI	
CAMERA-SENSOR-INFO	Sony IMX430LLJ-C (1.1" 1624x1240 4.5um CIS)	
CAMERA-FIRMWARE-VERSION	1.0.2	Firmware-Version der Kamera
CAMERA-DRIVER-NAME	UVC	
LATITUDE	47.5195171	GPS-Position beim Start der Aufnahme
LONGITUDE	8.5706464	
ALTITUDE	560.1	
BINNING-X	2	Eingestelltes Binning
BINNING-Y	2	
ACQUISITION-DELAY	0.0	
AUTHOR	Toni TESTER	Name des Beobachters
COMMENT		Das Kommentar-Feld ist leer.
INSTRUMENT	DVTI+CAM #56 FW 1.0.2, Sensor IMX430	Bezeichnung der Kamera
OBSERVER	Toni TESTER	Name des Beobachters
TELESCOPE	50cm Newton	Name des Teleskops
RA		Teleskop-Position, falls eine gültige Position bekannt ist.
DEC		
OBJNAME		Objekt-Name
HEIGHT	620	
WIDTH	812	
StartOfFrame-Timestamp		
EndOfFrame-Timestamp		
Gain	+24 dB	Eingestellter Gain in DB
SystemTime	2023-06-05 23:26:56.845	
VideoCameraFrameId	8530	
TrackedSatellites	12	
FixStatus	3	
Temperature	33.75	
DOPTime	163628000	
GDOP	1.63	
PDOP	1.42	
TDOP	0.80	
VDOP	1.18	
HDOP	0.80	

5.2.3 FITS-File

Variable	Wert	Beschreibung
SIMPLE	T	
BITPIX	16	
NAXIS	2	
NAXIS1	960	
NAXIS2	600	
BSCALE	1.0	
BZERO	32768	
OBJECT		
TELESCOP	Newton 2.5m	
INSTRUME	DVTI+CAM #20 FW 1.0.1, Sensor IMX174	
OBSERVER	Toni TESTER	
DATE-OBS	2023-06-05 23:26:56.845	
EXPTIME	0.05	Belichtungszeit in Sekunden
CCD-TEMP	38.7	Sensor-Temperatur, falls verfügbar

IMAGETYP	Dark Frame	Dark Frame, Flat Frame, Light Frame
HISTORY	AVG_32	Bei Dark Frame und Flat Frame: Anzahl gemittelter Frames

5.3 Prüfen der GPS Verbindung

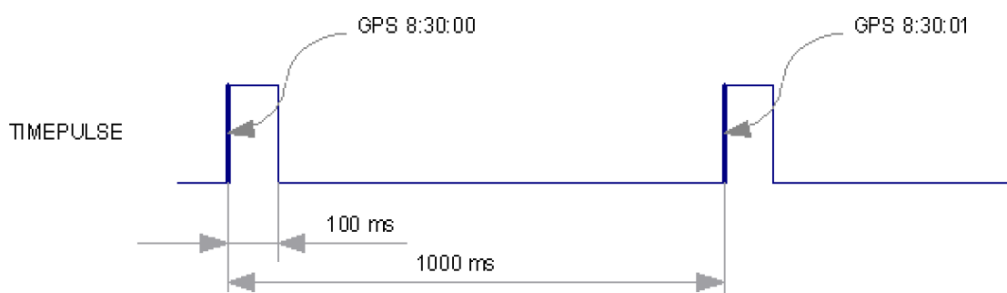
Wenn das Streaming läuft, das GPS Kabel aber noch nicht angeschlossen ist (oder noch kein genügendes Signal empfangen wird), dann erscheint im Bildbereich oben rechts eine entsprechende Warnung über den fehlenden GPS Fix:



Gleichzeitig zeigt der laufende Zeitstempel ein Datum ab 1.1.2010 00:00 UTC und keine Koordinaten an. Sobald ein Signal verfügbar ist, werden die tatsächlichen Werte im Zeitstempel eingesetzt und die Genauigkeit des GPS Signals in Metern angezeigt. Die rote Warnung verschwindet dann automatisch.

Die Dauer bis zum ersten GPS Fix ist unterschiedlich und von mehreren Faktoren abhängig. Wichtig beim Betrieb ist, dass das magnetische Empfängerteil der GPS-Maus möglichst unter freiem Himmel platziert wird. Nach einem «Kaltstart» kann das Erreichen des GPS Fixes schon einmal mehrere Minuten dauern. Dabei muss von mehreren (mindestens vier) Satelliten ein sauberes Signal empfangen und ausgelesen werden. Die DVTI-Kamera verfügt aber über mehrere Empfänger für GPS-, GLONASS-, Galileo- und BeiDou-Satelliten und wertet die empfangenen Signale parallel aus, was die Dauer bis zum ersten Fix erheblich verkürzt.

An der Kamera ist das 1PPS-Signal auch direkt über die rote LED ablesbar. Die LED leuchtet für 100ms nach dem Beginn einer Sekunde. Sie zeigt den Zustand des TIMEPULSE-Ausgangs des GNSS-Moduls (MAX M8C) in der Kamera an. Das nachfolgende Diagramm⁹ zeigt die zeitliche Abfolge:

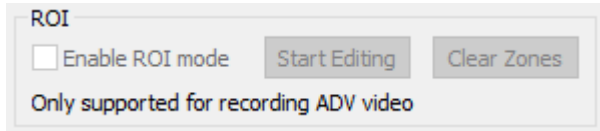


9 Quelle: https://content.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/u-blox8-M8_ReceiverDescrProtSpec_UBX-13003221.pdf - Seite 75 unten.

5.4 ADV und ROI

5.4.1 Benutzerdefinierte Multi-ROI

Bei Aufnahmen im ADV-Format ist es möglich, sogenannte «Regions of Interests» (ROI) zu definieren, um die Datenmenge des aufgezeichneten Files zu beschränken. Dazu wird die Checkbox «Enable ROI Mode» aktiviert.

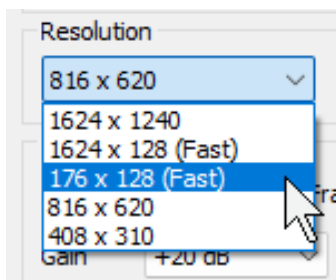


Mit dem Button «Start Editing» kann der ROI-Editor aktiviert werden. Zonen des Frames, welche in der Aufnahme enthalten sein sollen, werden im Preview-Bereich mit der Maus angeklickt und erscheinen dann grün hinterlegt. Durch erneutes Anklicken können die Bereiche wieder deaktiviert werden, und über den Button «Clear Zones» werden alle Zonen gelöscht. Nach erfolgter Definition der ROIs wird mittels Button «Stop Editing» die Bearbeitung der Zonen beendet.

Hinweis: Aktuell wird immer das gesamte Frame von der Kamera über USB zum Computer übertragen. Die Funktion bewirkt lediglich, dass das gespeicherte ADV-File kleiner ist als ohne ROI, aber reduziert nicht die Menge der über USB übertragenen Daten. Eine entsprechende Erweiterung ist für die Firmware 2.0.0 geplant. Da die Berechnung der Zonen auf dem PC erfolgt, kann das Einschalten dieser Funktion dazu führen, dass die Anzahl «dropped frames» zunimmt. Deswegen ist die Verwendung der Funktion aktuell nicht empfohlen.

5.4.2 Fixe ROI mit hoher Framerate

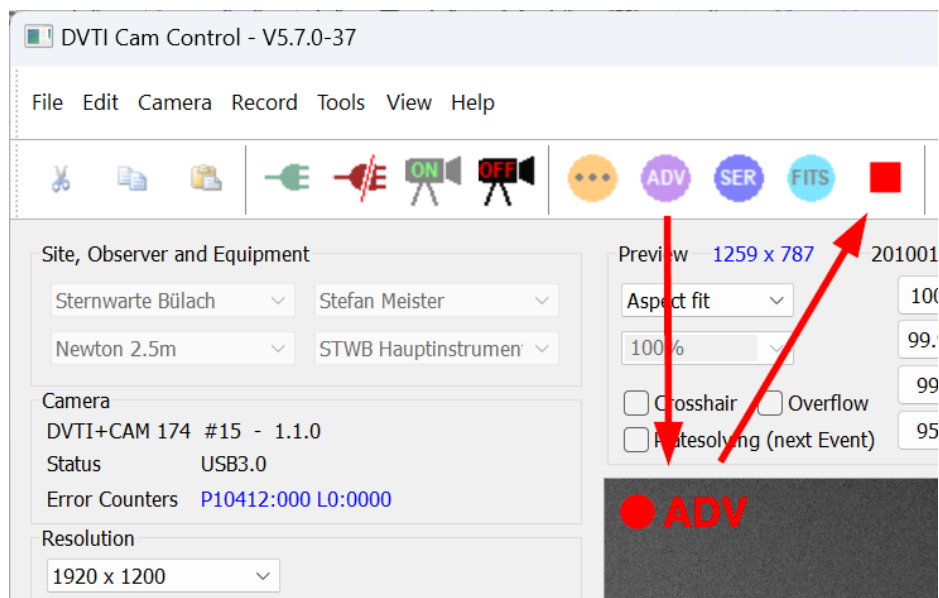
Über das Dropdown-Menü mit den Auflösungen lassen sich zwei fixe ROI auswählen. Die Einträge sind mit dem Begriff «Fast» markiert und unterstützen höhere Framerates:



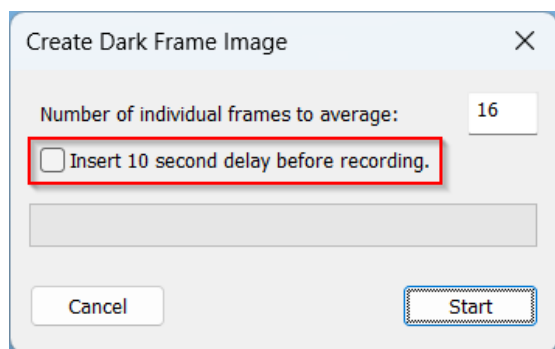
Die ROIs sind auf die Mitte des Bildes zentriert.

5.5 Aufzeichnung läuft: On Air!

Sobald ein Video nach dem Drücken auf den jeweiligen Knopf aufgezeichnet wird, verdeutlicht dies ein auffälliger roter Kreis mit der Bezeichnung des Aufnahmeformates im Preview-Fenster oben links:



Mit Record > Stop Recording oder alternativ über den rechteckigen roten Knopf wird die Aufnahme wieder beendet. Bei FITS werden Einzelbilder gespeichert und FITS (Dark) oder (Flat) wird verwendet, um ein Dunkelbild oder Hellfeldbild aufzunehmen, welches, wie oben erwähnt, entweder für die Korrektur einer ADV/SER Videoaufnahme oder wiederum einer FITS Aufnahme verwendet werden kann. Dabei ist zu beachten, dass für das Dunkelbild die gleichen Einstellungen wie für die eigentliche Aufnahme verwendet werden. Bei den FITS (Dark) / (Flat) Einzelbildern kann auch eine Zeitverzögerung von 10 Sekunden gewählt werden, was hilfreich sein kann, wenn z.B. für das Dunkelbild kurzzeitig die Teleskopöffnung abgedeckt werden muss:



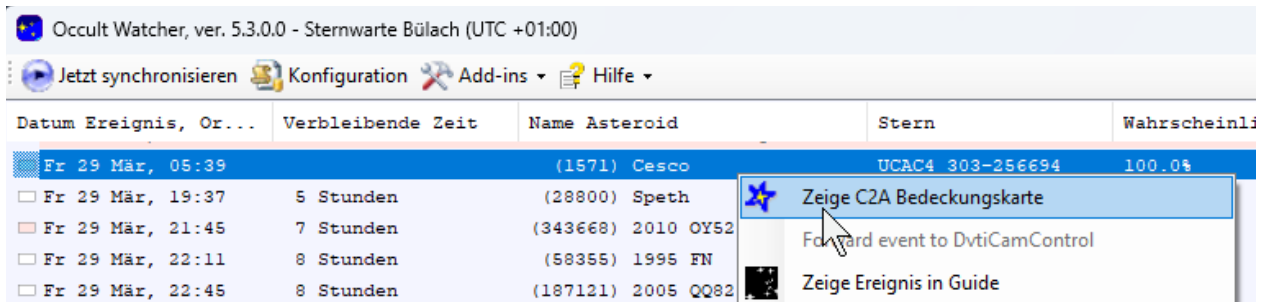
Bei der Wahl des Videoformates empfehlen wir ADV vor SER zu verwenden. ADV bietet mit der automatischen Übernahme von Metadaten einige Vorteile gegenüber dem SER Videoformat. Diese werden dann später bei der Auswertung und beim Erstellen des Reports deutlich. Insbesondere für die Auswertung ist bei ADV kein visueller Zeitstempel mehr nötig, da jedes einzelne Frame die genauen Zeitangaben von Beginn und Ende der Belichtung enthält.

Weiter empfehlen wir, die Aufnahmen von Sternbedeckungen über den Knopf mit den drei Punkten (oder Record > Record with options...), wie unter Kapitel 3 beschrieben, einzuplanen. So wird sichergestellt, dass die Aufnahme genau über ein vorgesehenes Zeitfenster (z.B. eine Minute) läuft und der voraussichtliche Bedeckungszeitpunkt sich exakt in der Mitte dieser Aufnahme befindet.

6 Ein typischer Workflow...

Nachfolgend ein typischer Workflow, der zeigt, wie wir selber bei der Beobachtung von unseren Sternbedeckungen mit einer Goto-Montierung vorgehen.

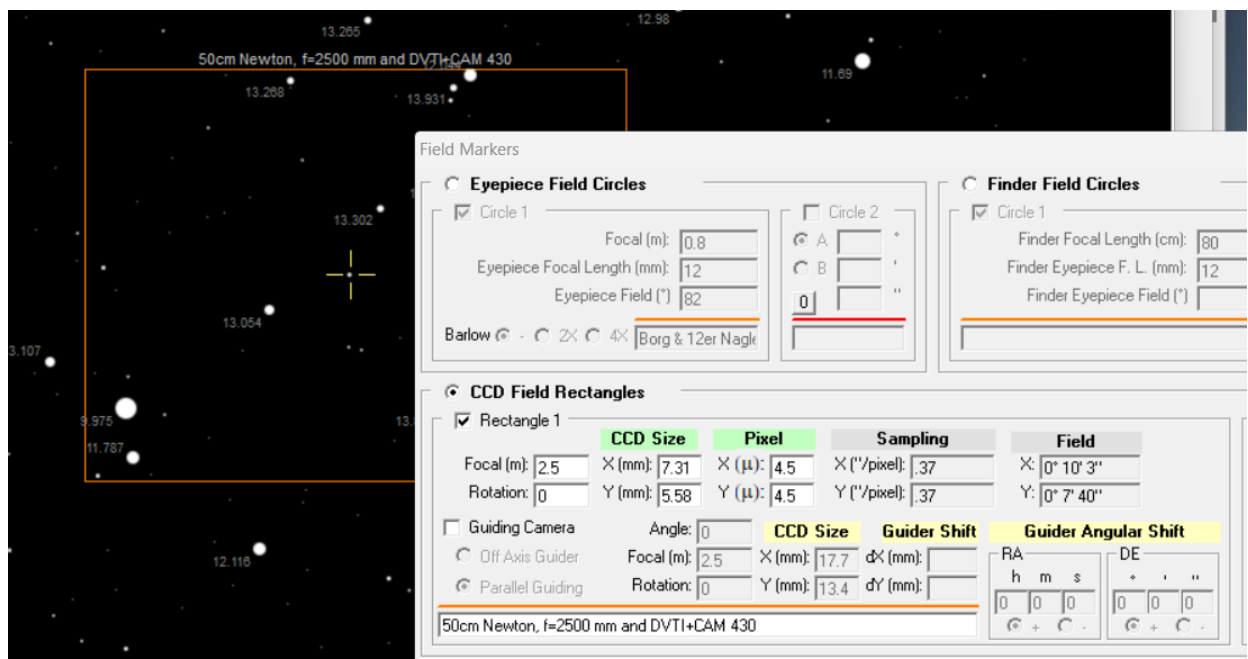
- OccultWatcher¹⁰ öffnen > Rechtsklick auf den zu beobachtenden Event > Zeige C2A Bedeckungskarte:



- C2A öffnet sich zentriert auf das Zielobjekt (das Objekt ist nun als «Landmark» gespeichert und kann jederzeit wieder mit Edit > Go to Landmark zentriert werden), danach Teleskop mit C2A über die ASCOM Schnittstelle verbinden: Telescope > Connect to Telescope.
- Zum Positionieren und Fokussieren einen helleren Stern in der Nähe des Objektes anfahren.
- Falls nötig, den Stern zuerst am Okular positionieren, ansonsten Kamera beim Okularauszug einsetzen und mit dem USB-C Kabel zum PC verbinden.
- Antennenkabel anschliessen und GPS Maus (magnetisch) auf der Oberseite vom Tubus befestigen, um einen guten Satellitenempfang zu gewährleisten.
- Die Kamera vorab schon so drehen, dass im Bild Norden oben zu liegen kommt (erleichtert später die Identifikation und Bildfeld-Vergleiche erheblich). Allenfalls auch den bekannten Backfokus einstellen, um bereits in die Nähe vom Fokus zu kommen. Beides sind teleskopabhängige Erfahrungswerte, die einmal ausprobiert und evtl. markiert werden müssen.
- Die Software «DVTI Cam Control» auf dem PC starten. Allenfalls auf Updates prüfen.
- Settings bei «Site, Observer and Equipment» korrekt einstellen (falls nicht schon korrekt von der letzten Beobachtung gespeichert).
- Über zwei grüne Buttons Kamera verbinden: Connect to Camera & Start streaming
- Kurzer Check, ob links oben bei «Camera» die Verbindungsdaten und der Status ok sind und die USB3-Übertragung keine Fehler liefert (was bei defekten Kabeln schon vorgekommen ist). Ein Bild von der Kamera sollte erscheinen und ein Zeitstempel am unteren Rand sichtbar werden. Allenfalls beim Preview auf «Aspect fit» umstellen, falls nicht alles angezeigt wird.
- Auf den zuvor angefahrenen Stern fokussieren und ihn nun exakt mittig positionieren («Crosshair Overlay» einschalten).
- Allenfalls optimale Belichtungszeit (fps) und Gain dazu einstellen.
- Histogramm oben zuerst über Knöpfe einstellen (100/99.9/99/95) oder vertikale Begrenzungen von Hand mit der Maus passend platzieren. Die Einstellungen am Histogramm sind nur zur besseren Sichtbarkeit und haben keinen Einfluss auf die spätere Aufnahme.

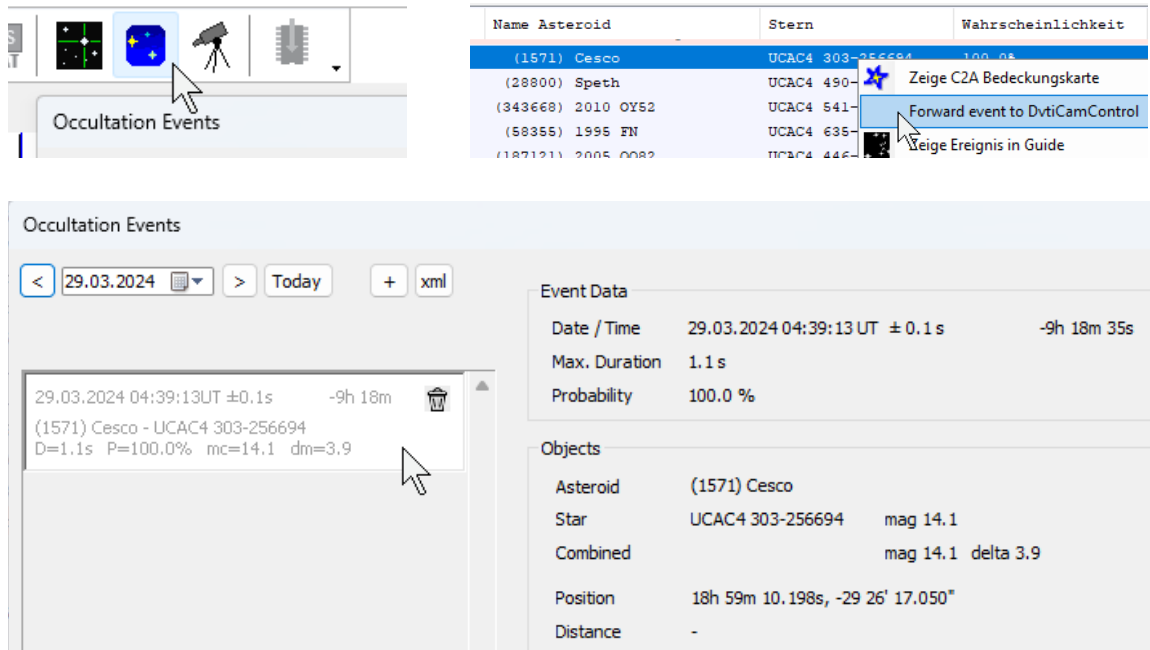
¹⁰ Links zu den Programmen OccultWatcher und C2A sind im Abschnitt 11.2 zu finden.

- Wenn der Stern zentral positioniert ist, dann in C2A syncen (Rechtsklick auf den Stern, Telescope > Calibrate on Position/Object). Die Teleskopposition in C2A sollte nun genau mit dem eingestellten Stern übereinstimmen.
- Nun zum tatsächlichen Ort der Sternbedeckung umschwenken. In C2A: Edit > Go to Landmark. Allenfalls passende Vergrößerung in C2A einstellen (z.B. 30' Bildfeld). Rechtsklick auf das mittige Objekt > Telescope > Slew to Position. Das Teleskop nimmt Fahrt zum Zielobjekt auf.
- Auf der Zielposition die C2A Karte mit der Bildaufnahme vergleichen, ob alles passt. Allenfalls Positionierung korrigieren. Dabei ist es nützlich, die tatsächliche Bildgrösse in C2A einzublenden. Dies ist unter Tools > Field Markers... möglich. Auch empfehlenswert ist ein Beschriftungstext für das eingeblendete Feld, insbesondere wenn verschiedene Setups/Brennweiten verwendet werden (diese können in C2A einzeln gespeichert und recht schnell abgerufen werden):



- Das Bild bei Bedarf im Tool noch drehen/spiegeln (Flip bei Image Processing), so dass Nord oben und Westen rechts wie auf der C2A Karte zu liegen kommt. Auch diese Einstellung muss in der Regel nur einmal gemacht werden.
- Auflösung/Binning, Belichtungszeit und Gain für das Zielobjekt optimieren. Es gilt: So kurz wie möglich (kürzer = höhere zeitliche Auflösung), aber so lange wie nötig belichten (SNR beachten).
- Je schwächer das Objekt, desto stärker auch die "Resolution" reduzieren (höheres Binning).
- Bei schwächeren Objekten Darks und allenfalls Flats anfertigen, einbinden und passenden Offset gem. Histogramm einstellen, falls der Peak zu nahe am linken Rand liegt.
- Nicht vergessen: Sobald danach wieder Änderungen an der Belichtungszeit/Gain/Auflösung vorgenommen werden, muss das Prozedere mit den Darks wiederholt werden. Daher Darks & Flats möglichst erst anfertigen, wenn die passenden Einstellungen gefunden sind.
- "FPN reduction" einschalten. Bilddarstellung normalerweise auf "Aspect fit". "PC Time" kann oben links als zusätzliches Backup eingeblendet werden, ist aber in der Regel nicht nötig, wenn ein GPS Signal vorliegt und die Meldung «No GPS fix» oben rechts verschwunden ist.

- Nun die Ereignisdaten aus OccultWatcher in das Tool importieren. Hierzu muss zuerst einmalig das OW Plugin¹¹ heruntergeladen und installiert werden: 1. Im Tool das Fenster bei Tools > Events öffnen (oder blaues Icon oben rechts), um die Daten entgegennehmen zu können. 2. OccultWatcher öffnen > Rechtsklick auf Event > Forward event to DvtiCam... 3. Anschliessend sollte der Event im Tool bei den «Occultation Events» erscheinen und kann ausgewählt, werden um mehr Details anzuzeigen (siehe grosser Screenshot unten). Ein Countdown zeigt die verbleibende Zeit bis zum Event. Es können auch beliebige weitere Events hinzugefügt werden.



- Möglichst einige Minuten vor dem Event die Aufnahme einplanen mit "Record with Option" (oranges Icon mit den drei Punkten).
- Aufnahme üblicherweise im ADV Format (SER/FITS nur in Ausnahmefällen) verwenden. Thematik ROI: Allenfalls Felder definieren, um Speicherplatz zu sparen.
- Einkopieren des Ereignisses mit dem mittleren Knopf "Copy Event" und einplanen der Aufnahme. Anpassen der "Duration" je nach Eventdauer und Genauigkeit der Vorhersage.
- Die Aufnahme startet danach selbstständig zum richtigen Zeitpunkt. In der Regel reichen 45s-60s Aufnahme um die geplante Mitte des Ereignisses herum.
- Nach der Aufnahme: Abspeichern des Reports (Knopf "Create Report" beim vergangenen Event klicken), evtl. Screenshots zur Dokumentation, Analysieren des Ereignisses mit den Auswertungstools, Vervollständigen und Hochladen des Reports in SODIS.

11 Zu finden bei den Downloads unter <https://dvticam.com/support>



Unsere «Homebase» in der Sternwarte Bülach (MPC Observatory Code 167).

7 Technische Daten

7.1 Spezifikationen der Kamera

Vergleich der Specs¹² beider DVTI Kameras:

Model	DVTI+CAM 174	DVTI+CAM 430
Sensor	IMX174LLJ	IMX430LLJ
Sensor Generation	SONY Pregius Gen. 1	SONY Pregius Gen. 3
Sensor Type	CMOS	CMOS
Pixel Size	5.86 $\mu\text{m} \times 5.86 \mu\text{m}$	4.5 $\mu\text{m} \times 4.5 \mu\text{m}$
Effective Pixel Area	1920 $\times$ 1200	1624 $\times$ 1240
Effective Pixels	2.35MP	2MP
Effective Image Area	11.34 $\times$ 7.13 mm	7.31 $\times$ 5.58 mm
Diagonal	13.4 mm	9.2 mm
FOV @ 1000mm focal length	0.64° $\times$ 0.4°	0.42° $\times$ 0.32°
Pixel Sampling @ 1000mm focal length	1.21"/Px.	0.93"/Px.
Binning Modes	1 $\times$, 2 $\times$, 4 $\times$	1 $\times$, 2 $\times$, 4 $\times$
Cooling	Passive	Passive
Full resolution (unbinned) max. fps without gaps (binned 2 $\times$ 2)	1920 $\times$ 1200: 25ms (40 fps) 960 $\times$ 600: 20ms (50 fps)	1624 $\times$ 1240: 25ms (40fps) 816 $\times$ 620: 6ms (166 fps)
High speed mode max. fps without gaps (binned 2 $\times$ 2)	1920 $\times$ 128: 4ms (250 fps) 176 $\times$ 128: 2ms (500 fps)	1240 $\times$ 128: 4ms (250 fps) 176 $\times$ 128: 1ms (1000 fps)
Exposure Time Range	1ms to 5s	1ms to 5s
A/D Sample Depth	12-bit monochrome	
Shutter Type	Global shutter	
Time Source	u-blox MAX M8C GNSS module	
Computer Interface	USB3.0, Type C connector, 5 Gb/s	
Other ports	Antenna and GPIO port	
Telescope Interface	2" and M42 $\times$ 0.75 thread	
Weight	142 g	
Diameter	50.8 mm (2" cylindrical form)	
Height	Case 79.8mm, antenna plug 10mm	

Die nachfolgende Tabelle¹³ listet die Charakterisierung der verschiedenen Binning-Modi der DVTI+CAM 430 auf:

Camera @ Gain 24dB	1632 $\times$ 1240	816 $\times$ 620	408 $\times$ 310
Pixel size [μm^2]	4.5 $\times$ 4.5	9 $\times$ 9	18 $\times$ 18
Number of Pixels	1	4	16
Readout Noise [units]	133.22	100.76	50.28
Gain [e/unit]	0.011	0.022	0.087
Readout Noise [e]	1.43	2.19	4.38
Dynamic	491.94	650.4	1303.54

12 Die Durchsatzraten beziehen sich auf die Firmware 1.2.0 und Tool 5.8 und werden später möglicherweise erweitert.

13 Quelle: Analyse von Martin Gutekunst, Nov. 2023

7.2 Binning und Datendurchsatz

Folgendes zu beachten, warum beim Binning der Datendurchsatz nicht immer entsprechend reduziert wird.

Beim IMX430 gibt der Sensor das erste Limit vor:

- 89.1 fps bei voller Auflösung
- 268 fps beim 2x2 Binning

Höhere Binnings sind direkt auf dem Sensor nicht möglich und müssen immer auf dem Datenstrom gemacht werden, der mit max. 268 fps vom Sensor kommt.

Die FPGA-Firmware gibt das zweite Limit vor. Diese ist im Moment immer limitierend (siehe Bemerkung in den Release Notes), es ist aber eine spätere Version geplant, welche dieses Limit verbessert.

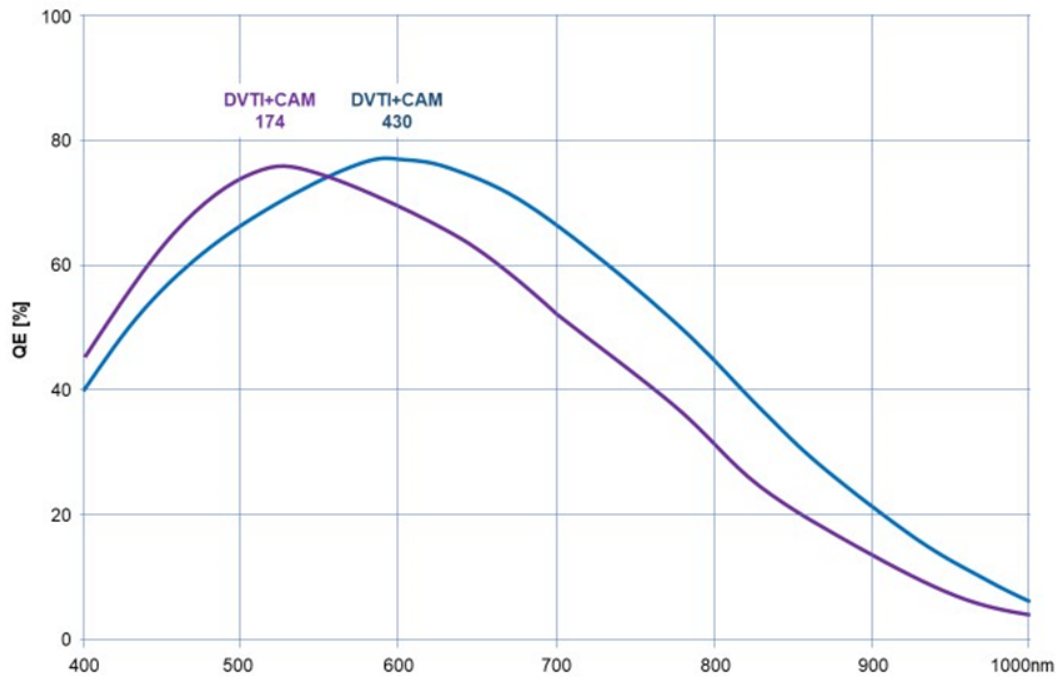
Das dritte Limit wäre theoretisch die USB-Verbindung. Rein technisch wären 400 Megabytes / s möglich, wenn die Übertragung perfekt ist und keine anderen Geräte auf dem USB-Hostcontroller laufen. In der Praxis kann dieser Wert praktisch nie erreicht werden, realistisch sind etwa 300 bis 350 MByte/s Rohdaten wegen Paket-Overhead, geteilter Bus, Retransmissions und anderem. Ausserdem muss die Harddisk einen kontinuierlichen Datenstrom mit dieser Bandbreite abspeichern können, was bedingt, dass während der Aufnahme möglichst keine anderen Prozesse auf die Harddisk zugreifen.

Ein Frame mit voller Auflösung hat bei unser Kamera etwa 3 MByte bei 12 bit und kompakter Übertragung, also wäre vom USB-Bus her etwa 100 bis ca. 120 fps möglich. Nach einer späteren Überarbeitung der Firmware werden voraussichtlich etwa folgende Frame Rates bei der DVTI+CAM 430 zur Verfügung stehen:

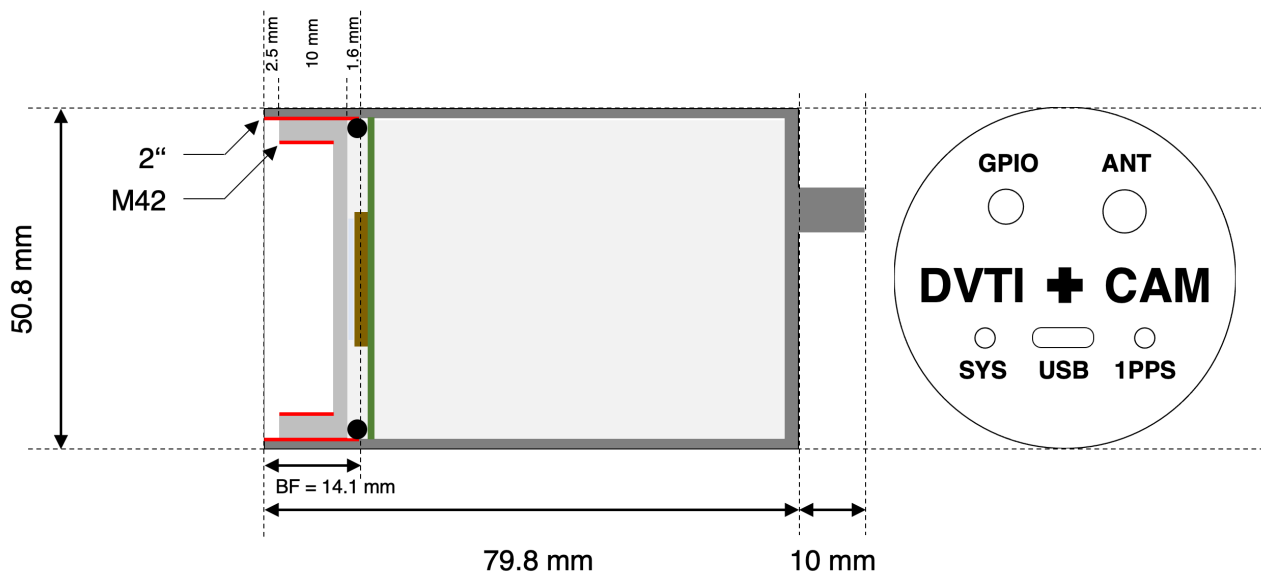
- 12ms (83.3 fps) bei voller Auflösung, ev. 13ms (76fps) wg. Daten-Overhead
- 4ms (250 fps) beim Binning 2x2 und höher

Bei der DVTI+CAM 174 sind leider keine so grossen Verbesserungen möglich, da dort das Binning nie auf dem Sensor direkt gemacht werden kann.

7.3 Spektrale Empfindlichkeit der beiden Sensoren



7.4 Vermassung des Gehäuses



7.5 Antenne und Batterie

Die mit der Kamera mitgelieferte GPS-Antenne Taoglas AA.162 ist eine aktive Antenne für den Frequenzbereich 1575-1610 MHz und wird von der Kamera mit 3.3 Volt versorgt. Es können auch andere passive oder aktive Antennen verwendet werden, die mit dieser Betriebsspannung kompatibel sind.

Die aktuelle DVTI+CAM enthält keine Backup-Batterie. Das verwendete GPS-Modul (u-blox MAX M8C) empfängt neben den GPS- zusätzlich noch die GLONASS-Satelliten. Die GLONASS-Satelliten senden eine bereits um die Schaltsekunden korrigierte Uhrzeit¹⁴. Wenn mindestens ein GLONASS-Satellit empfangen wird, was über Europa praktisch immer der Fall ist, dann steht unmittelbar die bezüglich der Schaltsekunden korrekte Zeit zur Verfügung.

Es gibt für das eingesetzte Satelliten-Modul ausserdem die Möglichkeit, den aktuellen Almanach von u-blox über das Internet zu laden und einen sofortigen Fix zu erhalten¹⁵. Das ist im Moment noch nicht integriert, wird aber möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt implementiert.

7.6 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der DVTI+CAM 174 beträgt zwischen etwa 500mA und 550mA je nach Konfiguration, der Stromverbrauch der DVTI+CAM 430 zwischen etwa 430mA und 570mA. Grob kann man sagen, dass die Kamera etwa 2.5 Watt Leistung aufnimmt, +/- ca. 15% je nach Konfiguration.

7.7 Genauigkeitstests

Um bei der Genauigkeit des Zeitstempels unserer DVTI Kamera die hohen Anforderungen für Sternbedeckungen zu erfüllen, wurden mehrere Testverfahren durchgeführt. Insbesondere wurden unabhängige Tests von Gerhard Dangl mit seinem EXTA (EXposure Time Analyzer) durchgeführt. Die Testergebnisse können auf seiner Webseite¹⁶ angesehen werden. Der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise des EXTA ist dort unter dem linken Menüeintrag «EXPOSURE TIME ANALYZER – EXTA» beschrieben.

Zudem wurden eigene Tests mit einem Nachbau des EXTA mit einem industriell erhältlichen LED Panel vorgenommen. Der Bauplan und die Funktionsweise dieser Eigenentwicklung ist in einem Blogpost¹⁷ von Andreas Schweizer ausführlich dokumentiert.

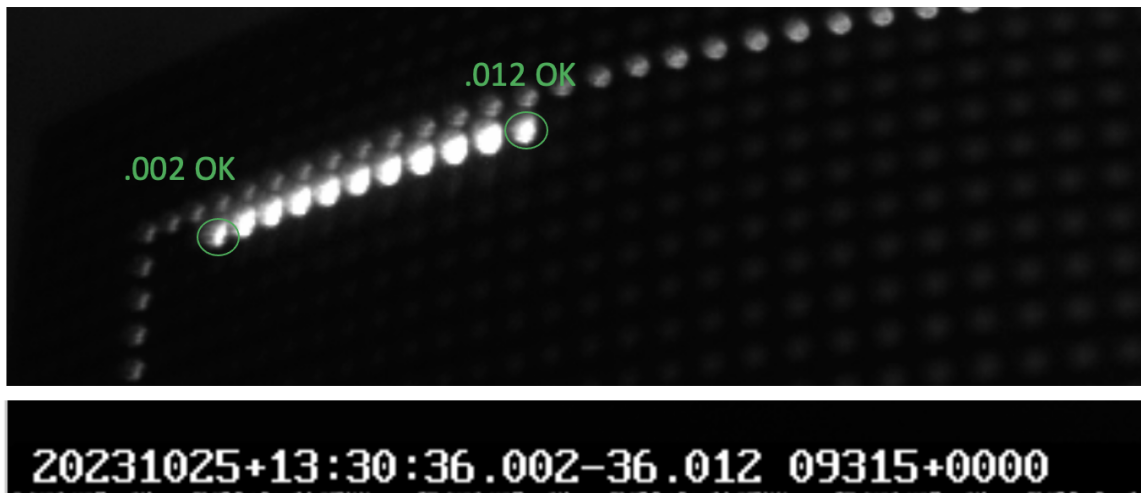
14 Siehe https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Time_References_in_GNSS unter GLONASS

15 AssistNow-Service, siehe <https://www.u-blox.com/en/product/assistnow>

16 Bei http://www.dangl.at/menue_hh.htm und dann links im Menü unter «DIGITALE VIDEOKAMERA MIT GPS DVTI v2b»

17 Bei Medium: <https://aschweiz.medium.com/creating-an-ext-a-with-a-32x64-video-wall-led-panel-d72e0088c64f>

Vor jedem Release wird jeweils sichergestellt, dass die Start- und Endzeit auf +/- 0.2 ms stimmt:



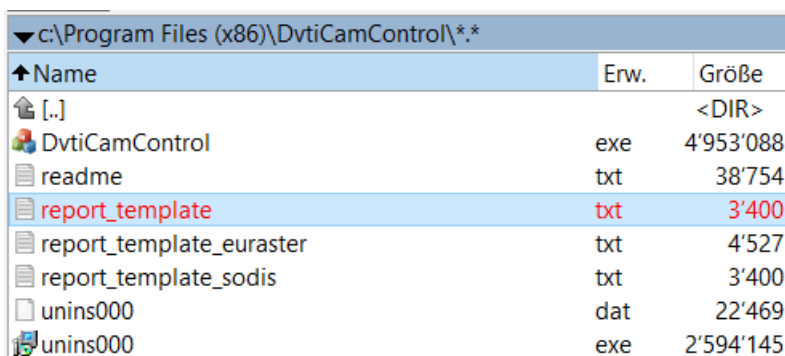
Im übrigen kann mit dem DVTI Cam Control Tool auch der Delay der PC Uhr zur präzisen GPS Zeit gemessen werden. Dazu kann einfach über den Knopf «PC Time» (siehe Abschnitt 4 beim Menüpunkt «Overlay») der zweite Zeitstempel der PC Uhr oben links im Fenster eingeblendet werden. Nach einer erfolgten Videoaufnahme kann dann der zeitliche Versatz der beiden Zeitstempel für jedes einzelne Frame ermittelt werden.

8 Reporting

Seit 2023 steht für das Reporting der Sternbedeckungen das SODIS Portal zur Verfügung. Um den Aufwand für das Reporting zu verkleinern, können Reports direkt aus dem Tool erstellt werden. Dazu muss im Programmverzeichnis ein Template-File abgelegt werden. Das Template-File enthält Variablen (wie z.B. Name des Asteroiden, Zeitpunkt, Ort, usw.), die beim Erzeugen des Reports automatisch mit Daten befüllt werden.

8.1 Das Template-File

Das Template für den Reportgenerator des Tools ist frei definierbar. Es handelt sich dabei um ein einfaches Textfile mit der Bezeichnung "report_template.txt" im Programmverzeichnis:



Name	Erw.	Größe
[.]		<DIR>
DvtiCamControl	exe	4'953'088
readme	txt	38'754
report_template	txt	3'400
report_template_euraster	txt	4'527
report_template_sodis	txt	3'400
unins000	dat	22'469
unins000	exe	2'594'145

Es ist auch möglich, zwei verschiedene Reports mit unterschiedlichem Layout mit einem einzigen Report-Template zu generieren, womit dann auf ein Namenswechsel im «Program Files» Verzeichnis (wofür immer Admin-Rechte notwendig sind) verhindert werden kann. Mehrere Reports können nützlich sein, wenn z.B. einer davon für den Upload in die SODIS Datenbank verwendet wird und der zweite im alten EURASTER Format (und damit für einen Reviewer besser lesbar) erstellt und allenfalls mit weiteren Daten ergänzt werden soll. So werden die folgenden Daten in der SODIS Eingabemaske nicht abgefragt, die Felder werden aber, sofern der Event aus OccultWatcher importiert wurde, automatisch durch das Tool generiert und könnten für Archivzwecke in einem zusätzlichen Textfile nützlich sein:

```
#EXTRA_FIELDS
#Feed: IBEROC Events, #MpcObsCode: -, #Prediction: no, #ProbabilityPercent:
13.3, #PredictedDurationSec: 2.9, #DistanceCentralLineKm: 44.5,
#PathWidthKm: , #StarMag: 15.9, #StarAltDeg: 60, #StarAzDeg: 187,
#StarConstellation: Gemini, #AsteroidMag: 15.0, #AsteroidDiameterKm: 25.0,
#CombinedMag: 14.6, #DeltaMag: 0.4, #Moon: below horizon, #TelescopeType:
Newtonian, #MountModel: equatorial, #MountMotorDrive: yes, #StartObsAccSec:
0.001, #EndObsAccSec: 0.001, #FieldOfView:, #CameraGainDb: +28 dB D,
#CameraBinning: 2x2, #CameraWidthHeight: 812x620, #CameraRecordingFormat:
ADV 16-bit, #ImageSensor: Sony IMX430LLJ-C (1.1" 1624x1240 4.5um CIS),
#TimeSource: Max M8C GNSS module in the camera, #TimeInserter: -,
#FrameGrabber: -, #RecordingSoftware: DVTI Cam Control v5.6.0-14,
#LightcurveExtractionSoftware: , #LightcurveAnalysisSoftware: ,
#ErrorInTime: +/- 4.432 s, #StarMagnitudeInV: , #StarMagnitudeInR: ,
#MaxDuration: 2.9 s, #MagnitudeDrop: 0.4, #MagnitudeDropInR: , #EventRank:
, #Probability: 13.3.
```

(Extrakt bereits gefüllt mit Beispieldaten)

Das «Aufteilen» des Textfiles in zwei verschiedene Reports kann entweder manuell mit einem Texteditor erfolgen oder mit einem kleinen Script. Unter Windows würde z.B. ein einzeliges PowerShell Script (*.ps1) mit folgendem Inhalt ein File bei der Zeilen Nr. 89 in zwei Bestandteile aufteilen:

```
gc .\Report*.txt -Tail 89 | sc .\Report_2.txt
```

Unter Mac oder Linux wäre die Aufteilung eines Files mit dem «split» Befehl auf der Kommandozeile noch einfacher.

Zwei Standardtemplates (das alte EURASTER Format und das neue für SODIS) können von der Webseite heruntergeladen werden. Die einzelnen Keywords bzw. Variablen werden nachfolgend beschrieben. Mit ihnen können damit beliebige Report-Templates zusammengestellt werden.

8.2 Reporting-Variablen

Schlüsselwort	Beispiel	Beschreibung
OBSERVER		Angaben zum aktuell ausgewählten Beobachter, wie sie im Observer-Dialog erfasst wurden.
{{OBSERVER_NAME}}	Tony Tester	
{{OBSERVER_NOTES}}		
{{OBSERVER_EMAIL}}	toni@tester.com	
{{OBSERVER_ADDRESS}}	Testroad 1, Testcity	
SITE		Angaben zum aktuell ausgewählten Beobachtungsort, wie sie im Site-Dialog erfasst wurden.
{{SITE_NAME}}	Home	
{{SITE_NOTES}}		
{{SITE_NEAREST_CITY}}	Zurich	
{{SITE_STATION}}		
{{SITE_LATITUDE}}	N47 31' 10.402"	Für die Koordinaten von mobilen Beobachtungen stehen Report-Variablen zur Verfügung, welche eine Mittelung der geografische Länge, Breite und Höhe vom GPS während der Aufzeichnung enthalten (RECORDING_GPS_AVG...).
{{SITE_LATITUDE_SODIS}}	+47 31 10.402	
{{SITE_LONGITUDE}}	E08 34' 14.300"	
{{SITE_LONGITUDE_SODIS}}	+008 34 14.300	
{{SITE_ALTITUDE}}	550	
{{SITE_COUNTRY_CODE}}	CH	
MOUNT		Angaben zur aktuell ausgewählten Montierung, wie sie im Mount-Dialog erfasst wurden.
{{MOUNT_NAME}}	EQ6	
{{MOUNT_NOTES}}		
{{MOUNT_MODEL}}	SkyWatcher EQ6 Pro	
{{MOUNT_MOTOR_DRIVE}}	yes	
{{MOUNT_ASCOM_DRIVER}}		
INSTRUMENT		Angaben zum aktuell ausgewählten Teleskop, wie es im Instrument-Dialog erfasst wurde.
{{TELESCOPE_NAME}}	Borg 107FL	
{{TELESCOPE_NOTES}}		
{{TELESCOPE_TYPE}}	Refractor	
{{TELESCOPE_TYPE_SHORT}}	1	
{{TELESCOPE_MAGNIFICATION}}		Die Öffnung und die Brennweite werden im Dialog in mm erfasst. Es stehen Variablen zur Verfügung, welche die Werte in mm und
{{TELESCOPE_APERTURE}}	107	
{{TELESCOPE_APERTURE_CM}}	10.7	
{{TELESCOPE_FL_RAW}}	600	
{{TELESCOPE_FL_FACTOR}}	1.0	
{{TELESCOPE_FOCAL_LENGTH}}	600	
{{TELESCOPE_FOCAL_LENGTH_CM}}	60.0	

{{TELESCOPE_OBSTRUCTION}}	0	in cm enthalten.
EVENT		Daten zur ausgewählten Sternbedeckung, wie sie von Occult Watcher oder Occult zur Verfügung stehen oder von Hand erfasst wurden.
{{EVENT_PROBABILITY}}	49.1	
{{EVENT_asteroid_mag}}	16.2	
{{EVENT_asteroid_nr_name}}	(219) Leona	
{{EVENT_asteroid_name}}	Leona	
{{EVENT_asteroid_nr}}	219	
{{EVENT_star_mag}}	12.9	
{{EVENT_star_name}}	UCAC4 307-126469	
{{EVENT_COMBINED_MAG}}	12.9	
{{EVENT_DELTA_MAG}}	3.3	
{{EVENT_DATE_TIME}}	2023 Apr 17, 21:19 (UTC)	
{{EVENT_DATE_TIME_SODIS}}	17 Apr 2023, 21:19:14	
{{EVENT_DATE_SODIS}}	17 Apr 2023	
{{EVENT_PREDICTED_TIME}}	21 18 56.955	
{{EVENT_PREDICTED_TIME_ACC}}	2.612	
{{EVENT_PREDICTED_YES_NO}}	no	
{{EVENT_PREDICTED_DURATION}}	1.3	
{{EVENT_FEED_NAME}}	Planned Observations	
{{EVENT_asteroid_diameter}}	65.3	
{{EVENT_DISTANCE_CENTRAL_LINE}}	5.4	
{{EVENT_MOON_INFO}}	below horizon	
{{EVENT_star_altitude}}	14	
{{EVENT_star_azimut}}	183	
{{EVENT_star_constellation}}	Ophiuchus	
RECORDING		Daten zur Videoaufnahme, die dem Ereignis zugeordnet wurde. Eine Zuordnung setzt gültige GPS-Zeiten für den Start und das Ende der Aufnahme voraus.
{{RECORDING_START}}	21 18 34.123	
{{RECORDING_START_SODIS}}	21:18:34.123	
{{RECORDING_END}}	21 19 26.555	
{{RECORDING_END_SODIS}}	21:19:26.555	
{{RECORDING_START_ACC}}	0.001	
{{RECORDING_END_ACC}}	0.001	
{{RECORDING_FORMAT}}	ADV 16-bit	
{{RECORDING_GPS_PRECISION_METERS}}	2	
{{RECORDING_GPS_AVG_LAT}}	+47 20 30.800	
{{RECORDING_GPS_AVG_LON}}	+008 17 22.335	
{{RECORDING_GPS_AVG_HEIGHT}}	562	
{{RECORDING_GPS_AVG_NOF_VALUES}}	61	
OCCULTATION		Daten zu Beginn und Ende der Bedeckung, wie sie auf dem Detaildialog des Ereignisses erfasst wurden.
{{D_TYPE}}	D	
{{D_TIME}}	21 18 57.333	
{{D_TIME_SODIS}}	21:18:57.333	
{{D_ACCURACY_SEC}}	0.050	
{{R_TYPE}}	R	
{{R_TIME}}	21 18 58.444	
{{R_TIME_SODIS}}	21:18:58.444	
{{R_ACCURACY_SEC}}	0.050	
{{OCCULTATION_NEGATIVE_POSITIVE}}	POSITIVE	
{{DURATION_SEC}}	1.111	Ob die Bedeckung negativ oder positiv war und wie lange sie gedauert hat, wird automatisch aus der Eingabe berechnet.
CAMERA		Informationen zur Kamera und den Kamera-Einstellungen während der Aufzeichnung. Diese Daten werden automatisch bestimmt.
{{CAMERA_GAIN}}	+36 dB D	
{{CAMERA_MODEL_NAME}}	DVTI+CAM 430	
{{CAMERA_SERIAL_NR}}	17	
{{CAMERA_SENSOR_NAME}}	Sony IMX430LLJ-C (1.1" 1624x1240 4.5um CIS)	
{{CAMERA_EXPOSURE_TIME}}	50	
{{CAMERA_EXPOSURE_TIME_SEC}}	0.050	
{{CAMERA_BINNING}}	1x1	
{{CAMERA_W_H}}	1624x1240	
{{DVTI_SOFTWARE_NAME}}	DVTI Cam Control	
{{DVTI_SOFTWARE_VERSION}}	v5.6.1-15	

Hinweis bezüglich den Standortkoordinaten:

Die Software berechnet aufgrund der GPS Angaben den durchschnittlichen Breitengrad, Längengrad und die Höhe während der Aufzeichnung und speichert sie in den Ereignisdaten. Nach der Aufzeichnung werden die Durchschnittswerte in den folgenden Berichtsvariablen bereitgestellt:

```
{{RECORDING_GPS_AVG_LAT}}  
{{RECORDING_GPS_AVG_LON}}  
{{RECORDING_GPS_AVG_HEIGHT}}  
{{RECORDING_GPS_AVG_NOF_VALUES}}
```

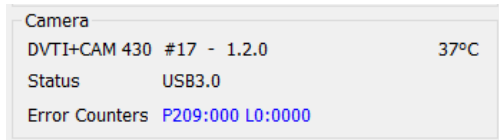
Die Standardvorlage für SODIS (zu finden unter <https://dvticam.com/support> > Report Template SODIS) enthält diese Variablen nicht. Stattdessen verwendet sie den festen Standort aus dem Standortdialog vom Tool unter Edit > Observing Sites...:

```
#Latitude:    {{SITE_LATITUDE_SODIS}}  
#Längengrad:  {{SITE_LONGITUDE_SODIS}}  
#Höhenlage:   {{SITE_ALTITUDE}}
```

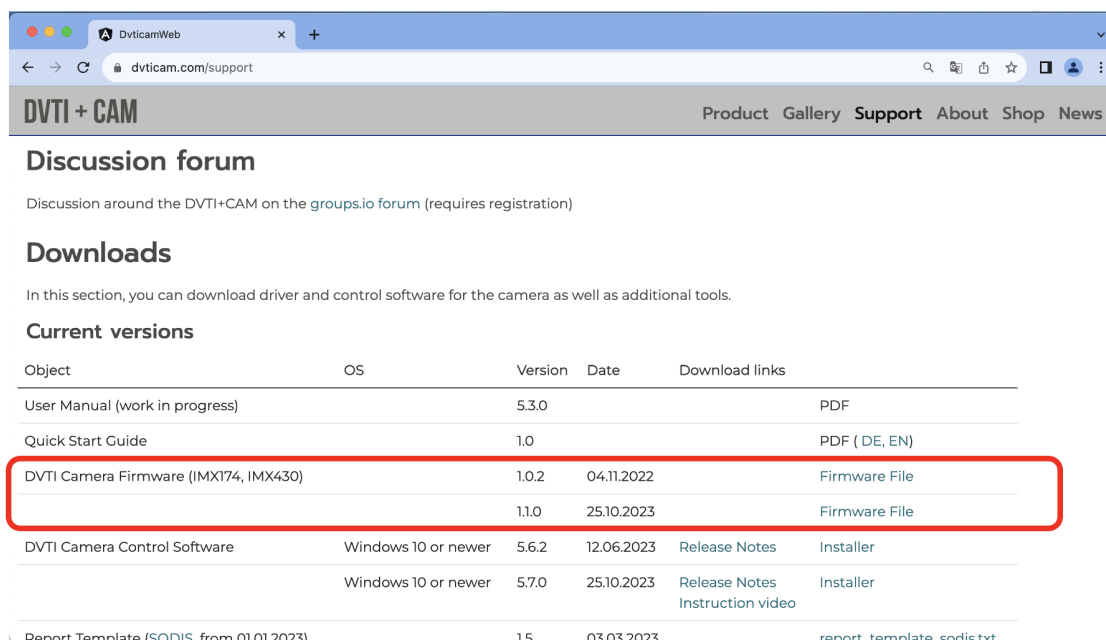
Es ist aber möglich, den festen Standort durch den durchschnittlichen Standort zu ersetzen, indem die SODIS Vorlage mit den oben erwähnten Keywords geändert wird. Möglich ist auch beides hinzuzufügen und dann, bevor der Bericht an SODIS übermittelt wird, das nicht benötigte Element zu löschen.

9 Firmware Updates

Über das Tool kann eine neue (oder alte) Firmware in den Flash-Speicher der Kamera geladen werden. Die Firmware steuert alle Funktionen der Kamera, erzeugt den Timestamp auf jedem Frame und ist für die Übertragung der Daten über USB verantwortlich. Die aktuell auf der Kamera installierte Firmware wird auf dem Hauptfenster vom Tool im Bereich «Camera» angezeigt:



Aktuelle Firmware-Files sind jeweils auf der Support-Seite¹⁸ der Kamera abrufbar.



Auf der Webseite¹⁹ ist auch ein Video verfügbar, welches den Update-Prozess im Detail zeigt.

Das Firmware-File muss nach dem Herunterladen und vor dem Einspielen in die Kamera entpackt werden. Anschliessend kann es über die Funktion «Firmware Update...» im Kamera-Menü selektiert und eingespielt werden.

Um sicherzustellen, dass bei einem fehlgeschlagenen Firmware-Update die Funktion der Kamera nicht beeinträchtigt wird, enthält die Kamera genügend Flash-Speicher für zwei vollständige Firmware-Versionen. Beim Hochladen wählt die Software automatisch den gerade nicht aktiven Bereich des Flash-Speichers (IMG-1 oder IMG-2). Erst nachdem die neue Firmware vollständig übertragen und eine Checksummen-Überprüfung durchgeführt wurde, wird die neue Firmware aktiviert und nach dem nächsten Aus- und Einstecken der Kamera geladen.

¹⁸ <https://dvticam.com/support>

¹⁹ <https://dvticam.com/static/videos/tutorial1.mp4>

10 Hinweise und Problembehebung

10.1 Montage

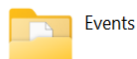
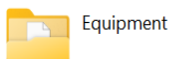
Stellen Sie sicher, dass die Kamera gut arretiert ist und nicht durch den Fokusauszug rutschen kann. Bei Bedarf steht dazu auf Anfrage ein Sicherungsring zur Verfügung, der auf dem Gehäuse der Kamera aufgeschraubt werden kann.

10.2 Zugentlastung USB-Kabel

Um die USB-Buchse der Kamera zu schonen, sollte sichergestellt werden, dass das Kabel möglichst keine Kraft auf die Buchse ausübt. Bei Bedarf kann dazu ein von Martin Gutekunst im Forum der Kamera veröffentlichtes Modell für eine Kabelhalterungs-Vorrichtung verwendet werden, welches auf einem 3D-Drucker oder einer Fräse hergestellt werden kann.

10.3 Speicherort der Einstellungen

Möchte man das Profil und die Einstellungen vom Tool sowie die Logdaten mit dem Kalender auf eine andere Installation oder einen anderen PC übernehmen, dann finden sich die zu kopierenden Dateien in zwei Verzeichnissen unter dem Pfad C:\Users\[Username]\AppData\Local\DVTI:



Der erste Ordner «Equipment» enthält vier *.xml Files mit den Daten zu den Instrumenten, zur Montierung, zu den Beobachtern und den Beobachtungsstandorten. Der andere Ordner «Events» enthält eine Ansammlung sämtlicher beobachteter Sternbedeckungen, sofern die Ereignisdaten vorher aus OccultWatcher oder über ein *.xml File importiert wurden. Dabei wird pro Ereignis ein *.xml File abgelegt.

Zur Übernahme der Einstellungen kann einfach der Inhalt von C:\Users\[Username]\AppData\Local\DVTI auf den neuen PC unter dem selben Pfad kopiert werden.

10.4 Verhindern von "Dropped Frames"

Manchmal steht auf dem PC nicht genügend Rechenleistung zur Verfügung, um alle ankommende Video-Frames von der Kamera entgegenzunehmen und zu verarbeiten. In diesem Fall werden die entsprechenden Frames verworfen (dropped), was natürlich für die Aufnahme von Sternbedeckungen unerwünscht ist.

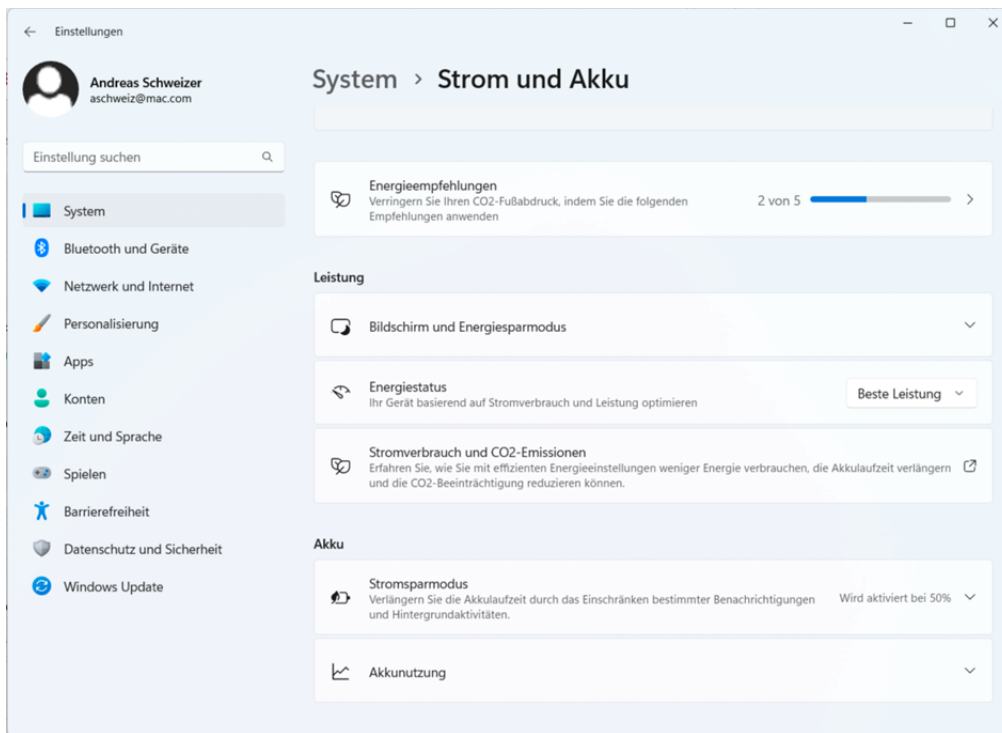
Dieser Anhang enthält einige Tips und Tricks, wie "Dropped Frames" verringert werden können.

10.4.1 Energiesparoptionen ausschalten

Um die Akkulaufzeit zu verlängern, enthält Windows an verschiedenen Orten Einstellungen für das Energiesparen. Leider haben diese Einstellungen den Effekt, dass die Leistungsfähigkeit des Systems reduziert wird, z.B. indem Systemkomponenten heruntergetaktet werden. Deshalb sollten

die Energiesparoptionen in der Regel ausgeschaltet werden, vor allem, während dem eine Aufnahme läuft.

Die Haupteinstellungen sehen unter Windows 11 wie folgt aus:



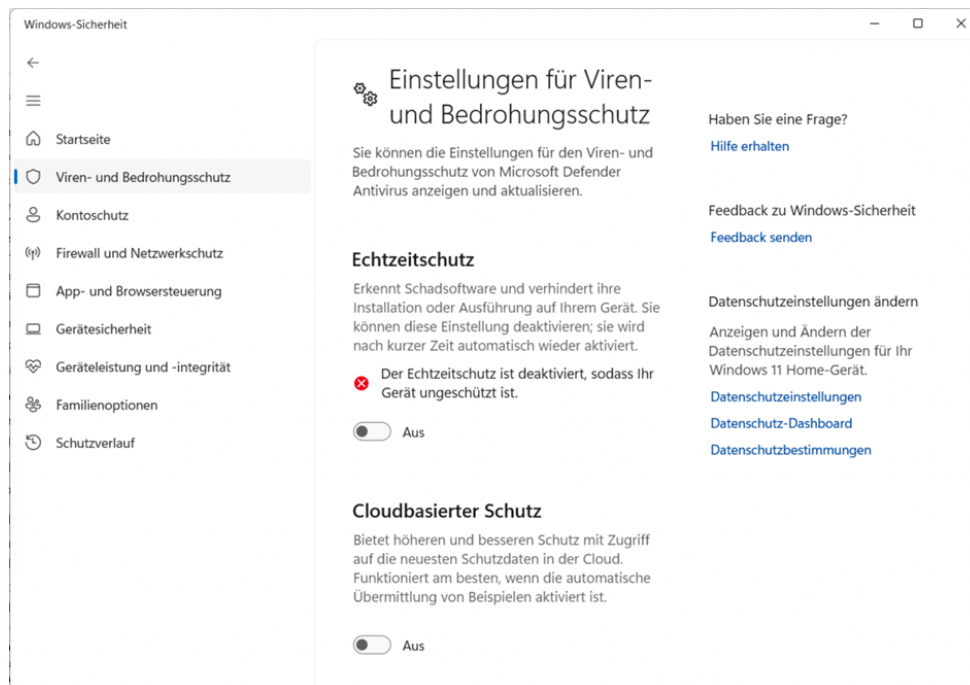
Der Energiestatus sollte auf "Beste Leistung" gestellt werden.

Die Grafikkarte enthält typischerweise ebenfalls Einstellungen zum Energiesparen, diese sollten ebenfalls ausgeschaltet werden. Hier zum Beispiel für eine integrierte Intel-Grafikkarte:



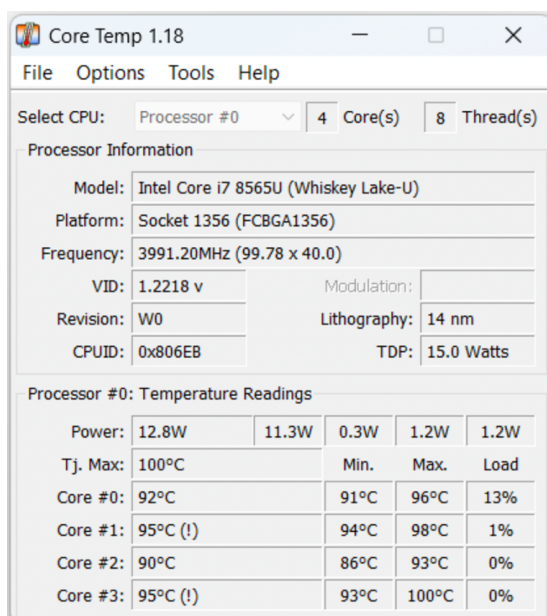
10.4.2 Virens Scanner einschränken

Windows enthält seit einiger Zeit einen eingebauten Virens Scanner. Mit den Standard-Einstellungen durchsucht der Scanner laufend die Dateien nach bekannten Viren-Signaturen (sogenannter "Echtzeitschutz"). Dies sollte entweder ganz ausgeschaltet werden, oder die Steuersoftware und die Verzeichnisse mit den Video-Dateien sollten vom Scan ausgenommen werden.



10.4.3 Temperaturabhängige Leistungsreduktion

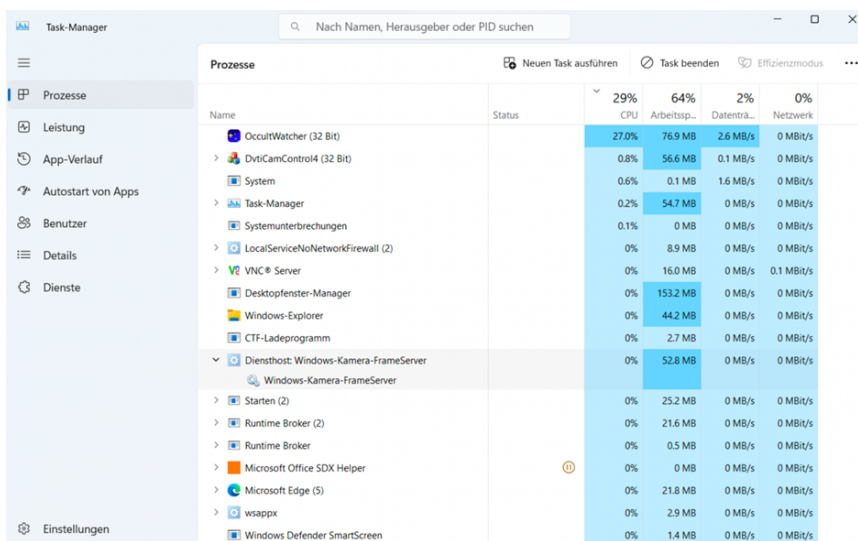
Wenn die Temperatur des Geräts ansteigt, wird automatisch die Prozessorleistung reduziert. Dies kann zum Beispiel in warmer Umgebung passieren, oder wenn der Laptop in eine Kiste eingebaut ist. Ein hilfreiches Tool, um dieses Problem festzustellen, ist die Software "Core Temp".



10.4.4 Andere Prozesse und Programme

Windows verteilt die zur Verfügung stehende Rechenleistung und den Speicher auf alle Dienste und Programme, die auf dem Rechner laufen. Das heisst, je mehr Programme aktiv sind, umso weniger Rechenleistung und Speicher steht für die Kamera zur Verfügung und umso wahrscheinlicher ist es, dass Frames verloren gehen.

Ein gutes Werkzeug, um zu sehen, was auf dem Rechner gerade läuft, ist der in Windows eingebaute "Task Manager". Im folgenden Beispiel führt die Software "Occult Watcher" gerade eine Synchronisierung durch. Um zu verhindern, dass dies während einer Sternbedeckung passiert und dadurch Frames verloren gehen, sollten zu diesem Zeitpunkt alle nicht unbedingt notwendigen Programme beendet werden.



Name	Status	CPU	Arbeitsspeicher	Datenträger	Netzwerk
OccultWatcher (32 Bit)		27.0%	76.9 MB	2.6 MB/s	0 MB/s
DvdtCamControl4 (32 Bit)		0.8%	56.6 MB	0.1 MB/s	0 MB/s
System		0.6%	0.1 MB	1.6 MB/s	0 MB/s
Task-Manager		0.2%	54.7 MB	0 MB/s	0 MB/s
Systemunterbrechungen		0.1%	0 MB	0 MB/s	0 MB/s
LocalServiceNoNetworkFirewall (2)		0%	8.9 MB	0 MB/s	0 MB/s
VNC® Server		0%	16.0 MB	0 MB/s	0.1 MB/s
Desktopfenster-Manager		0%	153.2 MB	0 MB/s	0 MB/s
Windows-Explorer		0%	44.2 MB	0 MB/s	0 MB/s
CTF-Ladeprogramm		0%	2.7 MB	0 MB/s	0 MB/s
Diensthost: Windows-Kamera-FrameServer		0%	52.8 MB	0 MB/s	0 MB/s
Windows-Kamera-FrameServer					
Starten (2)		0%	25.2 MB	0 MB/s	0 MB/s
Runtime Broker (2)		0%	21.6 MB	0 MB/s	0 MB/s
Runtime Broker		0%	0.5 MB	0 MB/s	0 MB/s
Microsoft Office SDX Helper		0%	0 MB	0 MB/s	0 MB/s
Microsoft Edge (5)		0%	21.8 MB	0 MB/s	0 MB/s
wsappx		0%	2.9 MB	0 MB/s	0 MB/s
Windows Defender SmartScreen		0%	1.4 MB	0 MB/s	0 MB/s

10.4.5 Anbindung zum USB Root-Hub

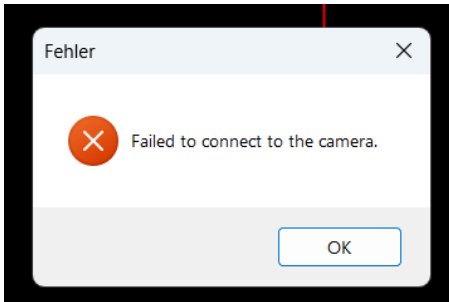
Eine weitere Möglichkeit der Ursache von «dropped frames» auf die Schliche zu kommen wäre den Verkehr auf dem USB-Bus zu analysieren. Mit dem Programm «USB Device Tree Viewer»²⁰ kann z.B. untersucht werden, ob sich am Root-Hub, an dem die Kamera angeschlossen ist, noch andere Geräte befinden.

Im Idealfall sollte die Kamera das einzige Gerät am Root-Hub sein. Nachfolgend ein «schlechtes» Beispiel von einem Entwicklungscomputer in einer virtuellen Maschine, bei dem eine Maus an denselben Root-Hub wie die Kamera angeschlossen ist:

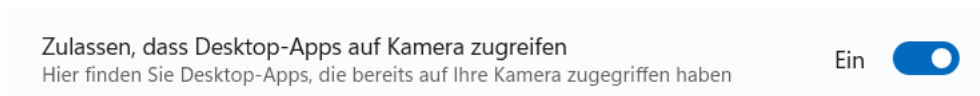
²⁰ https://www.uwe-sieber.de/usbtreetview_e.html

10.5 Zugriff auf die Kamera freigeben

Unter restriktiven Windows-Sicherheitseinstellungen kann es vorkommen, dass der Zugriff auf die Kamera durch das DVTI Tool nicht erlaubt wird. Dies wird dadurch ersichtlich, dass nach einem Connect über das grüne Kabelsymbol (die Kamera wird grundsätzlich korrekt erkannt) die folgende Fehlermeldung auftritt:



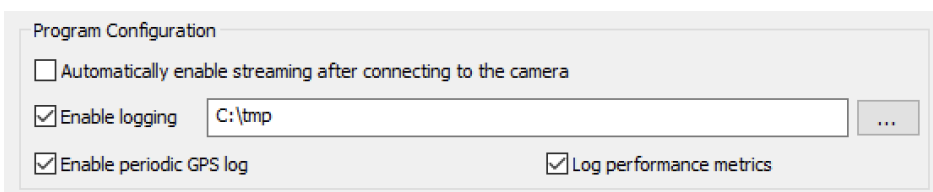
Die Einschränkung kann bei den Windows-Einstellungen unter «Datenschutz und Sicherheit» > "Kamera" (etwas weiter unter bei App-Berechtigungen) angepasst werden. Dort kann über einen Schalter zugelassen werden, dass Desktop-Apps Zugriff auf die Kamera erhalten:



10.6 Logging

Hinweis: Das Logging braucht etwas Rechenleistung und Datendurchsatz zur Festplatte und sollte deshalb nur eingeschaltet werden, wenn es z.B. zur Fehlersuche oder für die Protokollierung der GPS-Informationen wirklich notwendig ist.

Über die Einstellungen (Edit > Settings...) können unter «Program Configuration» verschiedene Logging-Funktionen eingeschaltet werden.



Das Logging wird über die Checkbox «Enable Logging» eingeschaltet, wobei im Feld neben der Checkbox ein gültiges Verzeichnis angegeben werden muss, wo die Logfiles gespeichert werden können.

Name	Datum	Typ	Größe	Länge
dvti_app_log_2023_10_23.txt	23.10.2023 20:59	Textdokument	1'861 KB	
dvti_gps_log_2023_10_23.txt	23.10.2023 18:26	Textdokument	4 KB	
dvti_app_log_2023_10_22.txt	22.10.2023 17:44	Textdokument	1'359 KB	
dvti_gps_log_2023_10_22.txt	22.10.2023 17:44	Textdokument	5 KB	

10.6.1 Logging zur Fehlersuche

Wenn das Logging aktiv ist, dann werden Statusinformationen zur Kamera und zum System in einem Logfile abgelegt. Pro Tag existiert ein einzelnes Logfile, wobei der Dateiname dem folgenden Format entspricht (YYYY=Jahr, MM=Monat, DD=Tag):

`dvti_app_log_YYYY_MM_DD.txt`

Wird zusätzlich die Checkbox «Log performance metrics» selektiert, dann erfolgen in regelmässigen Abständen Einträge zur Ausführungsdauer der einzelnen Schritte der Bildverarbeitung im Logfile.

Beispiel:

```
2023-10-07 10:08:44.463 I PERF 15.6 0.0 5.4 0.0 0.0 0.0 5.8
2023-10-07 10:08:54.464 I PERF 15.5 0.0 5.1 0.0 0.0 0.0 5.7
2023-10-07 10:09:04.483 I PERF 15.0 0.0 5.0 0.0 0.0 0.0 5.7
2023-10-07 10:09:14.479 I PERF 14.6 0.0 5.0 0.0 0.0 0.0 5.5
2023-10-07 10:09:24.497 I PERF 14.8 0.0 5.0 0.0 0.0 0.0 5.7
```

10.6.2 Logging der GPS-Informationen

Periodisch einmal pro Minute kann ein Datensatz mit Informationen zum Satellitenempfang protokolliert werden. Dazu wird die Checkbox «Enable periodic GPS logging» angewählt. Das Protokoll wird tagweise in einer Datei mit dem folgenden Format des Dateinamens abgelegt:

`dvti_gps_log_YYYY_MM_DD.txt`

Beispiel:

```
dvti_gps_log_2023_04_29.txt - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe
FrameNr;FromTime;ToTime;FixState;NofSats;AccuracyM;Lat;Lon;HeightM;DOPG;DOPP;DOPT;DOPV;DOPH
56771;2023-04-29T17:42:16.766;2023-04-29T17:42:16.865;3;12;6;N47.3419110;E08.4730060;575.067;1.66;1.45;0.81;1.18;0.84
57206;2023-04-29T17:43:00.373;2023-04-29T17:43:00.473;3;11;6;N47.3419296;E08.4730255;574.569;1.66;1.44;0.82;1.12;0.90
57924;2023-04-29T17:44:12.350;2023-04-29T17:44:12.450;3;12;6;N47.3419392;E08.4730572;571.783;1.60;1.39;0.79;1.11;0.84
58400;2023-04-29T17:45:00.068;2023-04-29T17:45:00.167;3;12;7;N47.3419359;E08.4730261;572.772;1.60;1.39;0.79;1.11;0.84
58998;2023-04-29T17:46:00.015;2023-04-29T17:46:00.115;3;12;4;N47.3419073;E08.4730573;574.044;1.60;1.39;0.79;1.11;0.84
59597;2023-04-29T17:47:00.063;2023-04-29T17:47:00.163;3;11;4;N47.3418602;E08.4730290;575.881;1.75;1.51;0.89;1.23;0.87
60195;2023-04-29T17:48:00.011;2023-04-29T17:48:00.110;3;12;5;N47.3418892;E08.4730568;566.353;1.60;1.39;0.79;1.11;0.84
60794;2023-04-29T17:49:00.059;2023-04-29T17:49:00.158;3;11;4;N47.3419126;E08.4730736;567.375;1.65;1.44;0.80;1.18;0.84
61392;2023-04-29T17:50:00.006;2023-04-29T17:50:00.106;3;12;4;N47.3418655;E08.4730141;573.187;1.59;1.38;0.79;1.10;0.84
61991;2023-04-29T17:51:00.054;2023-04-29T17:51:00.153;3;12;5;N47.3418401;E08.4730372;578.585;1.73;1.51;0.84;1.09;1.04
```

11 Support und weiterführende Links

11.1 Webseite und Forum

Informationen, Neuigkeiten und Software zur Kamera finden Sie auf folgenden Webseiten:

- Offizielle DVTI+CAM Seite: <https://dvticam.com/product> und Downloads unter <https://dvticam.com/support>
- DVTI Projektseite mit Forum und Wiki: <https://groups.io/g/d-vti-cam/>
- Einige Informationen zur Geschichte des DVTI Kamera Projektes mit älteren Präsentationen (ganz unten auf der Seite): <http://occultations.ch/equipment.html>

Für die Benutzer der DVTI+CAM steht im Internet ein Diskussionsforum mit Mailing-Liste zur Verfügung, wo Themen rund um die Kamera diskutiert werden können (zweiter Link von oben). Wir empfehlen allen Benutzern, sich am Forum anzumelden.

Für Fragen und Anregungen, die nicht von allgemeinem Interesse sind, kontaktieren Sie uns bitte per E-Mail: info@dvticam.com

Wir sind selber aktive Amateurastronomen und haben mit dieser Kamera schon hunderte von Sternbedeckungen beobachtet und die Erfahrungen laufend in die Weiterentwicklung der Hard- und Software einfließen lassen. Das ganze Projekt lebt aber auch von den Anregungen aller Benutzer. Falls Sie Ideen haben, wie die Software verbessert werden kann, lassen Sie es uns bitte wissen!

DVTI + CAMProduct Gallery Support About Shop News



About the DVTI+CAM

The DVTI+CAM is a small, affordable and easy to use digital video camera with time insertion, optimized for observing stellar occultations. It has been developed and tested with feedback and support from the stellar occultation community.

[Read more...](#)

History of the project

The Swiss DVTI camera project started in 2018 with the observation of (130) Elektra at the Buelach observatory by Stefan. He had observed stellar occultations before and was in possession of the necessary equipment (Watec camera, VTI device, frame grabber etc.) For Andreas, this was the first occultation.

[Read more...](#)

Latest news

13.09.2023
DVTI+CAM special offer during this year's [ESOP 42 in Armagh](#): From now until **18.09.2023**, both DVTI+CAM models are available at a 10% price reduction. In addition, if you order 3 or more cameras, there is another 10% price reduction on the total price. Don't miss this opportunity!

13.07.2023
JOA 2023-3 includes an article about the DVTI+CAM (sensitivity measurements), see [JOA 2023-3](#).

18.04.2023
A new batch of cameras is ready for sale. Visit the [shop page](#) if you're interested.

Offizielle DVTI+CAM Seite

11.2 Weiterführende Links

Beobachtungsvorbereitung und -planung:

- C2A Planetarium Software. Bewährte Software im Zusammenhang mit Sternbedeckungen. Bestehende Schnittstellen von OccultWatcher: <http://www.astrosurf.com/c2a/english/>
- Hinweise zum Einbinden des UCAC4 Kataloges in C2A (etwas weiter unten bei «Star Catalogues»): <http://www.astrosurf.com/c2a/english/information.htm>
- OccultWatcher (OW). Software zur Planung der sichtbaren Sternbedeckungen. Daten können über ein Add-in in unser Tool importiert werden: <https://www.occultwatcher.net/>
- OccultWatcher Cloud (OWC). Weiterentwicklung von OW, Berechnet derzeit aber noch keine standortbezogene Angaben, womit weiterhin parallel OW nötig ist.: <https://cloud.occultwatcher.net/>
- Liste grössere Sternbedeckungen Steve Preston: <https://asteroidoccultation.com/asteroid.htm>
- Lucky Star Predictions: <https://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions.php>
- CORA von Mike Kretlow: <https://astro.kretlow.de/?CORA>
- Das Minor Planet Center (MPC) der International Astronomical Union zur Abfrage von Bahnelementen und Ephemeriden: <https://minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>

Aufnahme- und Auswertungstools:

- Alternative Aufnahmesoftware: oaCapture <https://www.openastroproject.org/oacapture/> oder SharpCap <https://www.sharpcap.co.uk/>
- PyMovie zur Auswertung der Aufzeichnungen und Erstellung von Lichtkurven. Ist ein Python Script und daher auf den gängigen Betriebssystemen lauffähig: <https://pypi.org/project/pymovie/> sowie Guidelines unter <https://occultations.org/observing/software/pymovie/>
- PyOTE zur Vermessung von Lichtkurven. Optimierte in Kombination mit PyMovie: <https://pypi.org/project/pyote/>
- Tangra zur Messung der Aufzeichnungen und Erstellung von Lichtkurven: <http://www.hristopavlov.net/Tangra3/>
- AOTA zur Auswertung von Lichtkurven (Bestandteil von Occult): <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>
- Dokumentation zum ADV Format: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020JOA....10c...8P/abstract>
- ADV Player für macOS: <https://groups.io/g/d-vti-cam/files>
- SER-Videos können mit dem frei verfügbaren SER Player abgespielt werden: <https://github.com/cgarry/ser-player>
- Dokumentation zum SER Format: <http://www.grischa-hahn.homepage.t-online.de/astro/ser/>

Community:

- IOTA und IOTA-ES (European Section). <https://occultations.org/> und <https://iota-es.de/>
- Zeitschrift «Journal for Occultation Astronomy» herausgegeben von der IOTA (kostenlos herunterladbar): <https://iota-es.de/joafree.html>
- Forum der IOTA: <https://groups.io/g/IOTAoccultations/topics>
- Planoccult Mailingliste für europäische Beobachter (Registrierung nötig): <https://lists.vvs.be/postorius/lists/planoccult.ls.vvs.be/>
- SOTAS, Stellar Occultation Timing Association Switzerland (entsprechende Fachgruppe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft): <http://occultations.ch/index.html>
- SODIS. Neues Reportingportal der IOTA-ES für europäische Sternbedeckungen ab 2023. <https://sodis.iota-es.de/> und das Forum zu SODIS unter <https://forum.iota-es.de/>
Eine fast 100-seitige Dokumentation befindet sich im Forum unter «SODIS» (Anm. nötig).

12 Rechtliche Hinweise

12.1 FCC-Konformität

Dieses Gerät ist mit Absatz 15 der FCC-Regelungen konform. Der Betrieb unterliegt folgenden zwei Bedingungen:

(1) Dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen und (2) dieses Gerät muss empfangene Störsignale tolerieren können. Hierzu gehören auch Interferenzen, die zu nicht gewünschten Funktionen führen können.

12.2 EU-Konformität

Hiermit erklärt die Schweizer Technik Manufaktur GmbH, dass sich dieses Gerät in Übereinstimmung mit der Richtlinie 2014/53/EU befindet. Eine Kopie der EU-Konformitätserklärung kann auf der Webseite unter www.dvticam.com/compliance heruntergeladen werden.

12.3 Frequenzbänder

Dieses Gerät enthält ein Satelliten-Empfangsmodul für GPS-, GLONASS-, Galileo- und BeiDou-Satelliten. Es empfängt Radiostrahlung im Frequenzbereich von 1561.098 MHz bis 1609.3125 MHz.

12.4 Hinweise zur Entsorgung und zum Recycling



Das links gezeigte Symbol weist darauf hin, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll entsorgt werden muss. Achten Sie beim Entsorgen dieses Produkts auf die Einhaltung der umweltrechtlichen Bestimmungen.

Wenn Sie das Produkt entsorgen möchten, können Sie es uns zurückschicken. Wir übernehmen die Kosten für die Rücksendung. Kontaktieren Sie uns dazu bitte auf info@dvticam.com.

12.5 Software-Lizenzvertrag

Mit Verwendung dieses Geräts erklären Sie Ihr Einverständnis mit den Softwarelizenzbestimmungen der Schweizer Technik Manufaktur GmbH und Drittanbietern. Sie finden diese Bestimmungen unter www.dvticam.com/sla.

13 Change Log

Erweiterungen dieser Anleitung oder was bisher geschah:

- | | |
|------------|---|
| 29.07.2024 | Einschub Kap. 10.5 Zugriff auf die Kamera freigeben. |
| 10.05.2024 | Überarbeitung von «Record with Options» / Edit > Instruments mit neuem Screenshot (Reducer) / Anpassung bei «Obstruction», wo neu auch %-Angaben möglich sind / Import der D & R Times (neuer Screenshot) mit Drag & Drop Möglichkeit (alles im Kap. 3) / FITS Dark/Flat: Zeitverzögerung von 10s als Option beim Kap. 5.5 / Neues Kap. 7.2 bezüglich drei Limitierungen des Datenstroms beim Binning / 2 neue Keywords FL_RAW und FL_FACTOR im Kap. 8.2. |
| 19.04.2024 | Erster Release der Deutschen Version zur Tool Version 5.8 |