

# **Thunderbird**



**Eine speziell angepasste Firmware für den Yuneec Typhoon H  
basierend auf dem PX4 Autopilot  
von Toni Rosendahl**

## **Benutzer Handbuch**

# Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung.....	4
Erste Schritte.....	5
Ein- bzw. Ausschalten.....	5
Motoren starten/stoppen.....	5
Fliegen.....	6
Sensor Einstellungen und Kalibrierungen.....	7
Einstellen der Kompassausrichtung.....	7
Kalibrierungen.....	9
ST16 mit dem Empfänger SR24 im Kopter binden.....	10
Flug Modi.....	11
Hochlauf.....	11
Initialisierung.....	11
Bereit (Ready).....	11
Fehler.....	11
GNSS unterstützte Flug Modi.....	12
Mission Modus.....	12
Position Modus.....	12
Stabilisierte Flug Modi (Stabilized).....	13
Altitude Modus (Atti).....	13
Stabilized Modus.....	13
Rattitude Modus.....	14
Manual, Acro or Rate mode.....	14
Fail-Safe Modus.....	14
Status LED Anzeigen am Kopter (Heck LED).....	15
Grundlegende Regeln unabhängig von derFarbkodierung.....	15
RGB Status LED Details.....	15
Parametereinstellungen.....	16
Parameter ändern.....	16
Parametereinstellungen speichern.....	18
Parameter von Datei laden.....	18
Firmware Update Prozedur für Ubuntu LINUX.....	19
Vorbereitung.....	19
Autopilot flashen.....	20
Firmware Update Prozedur für Windows.....	21
Vorbereitung.....	21
Autopilot flashen.....	22

Anhang.....	24
Empfohlene Parameter.....	24
Einige hilfreiche Kommandos an der MAVLink Konsole.....	25
Hilfe.....	25
Dateisystem.....	26
Geräte.....	27
System.....	28
Parameter Nachweisblatt.....	29
Spickzettel.....	30

# Kurzbeschreibung



"**Thunderbird**" ist eine speziell angepasste Firmware für den Yuneec Typhoon H (auch als H480 bekannt) auf der Basis vom **PX4 Autopilot**. Es ist auch ein Synonym für einen Typhoon H, der mit dieser Firmware fliegt.

Mit der Thunderbird Firmware kann man eine Menge der Funktionen vom PX4 Autopilot mit einem normalen Yuneec Typhoon H (H480) in Verbindung mit der ST16 nutzen. An der ST16 wird nichts geändert. Deshalb wird diese in diesem Handbuch auch nicht beschrieben.

Zum Konfigurieren, Kalibrieren und zum Erstellen von Missions brauchen wird das Tool "[QGroundControl](#)" (QGC).

QGroundControl erlaubt das Einstellungen für alle Parameter. Es gibt dir eine Menge Freiheit, aber auch eine Menge Möglichkeiten, Fehler zu machen. Du solltest nur das tun, was du auch verstehst.

Tidee und Entwicklung dieser Firmware: **Toni Rosendahl**.

Die erste Veröffentlichung (mit einer lustig gemeinten Überschrift) war hier: <https://yuneecpilots.com/threads/typhoon-h-480-px4-v1-10-stability-issues.18205>

Das Projekt in GitHub: <https://github.com/tonirosendahl/Thunderbird>  
Dokumentation PX4 Autopilot: <https://docs.px4.io/>

Die Firmware ist Open Source. **Jeder kann mitmachen und wir suchen noch Helfer!**

## ***Wichtiger Hinweis:***

**Du bist verantwortlich** für alles, was du tust. Bitte tue nur das, was du verstehst und verantworten kannst.

Lies bitte folgende Beschreibungen:

- PX4 Autopilot: <https://docs.px4.io/master/en/index.html>
- QGroundControl: <https://docs.qgroundcontrol.com/en/>

Fliege den Thunderbird nur in freiem, offenem Gelände, abseits von Leuten, Straßen und Grundstücken.

**Sei immer vorsichtig und verantwortungsvoll.**

**§ Bitte beachte die in deinem Land gültigen Regeln und Gesetze.**

# Erste Schritte

## **Mit dem Thunderbird hast du jetzt einen vollkommen neuen Kopter mit unterschiedlichem Verhalten verglichen mit den Typhoon H.**

Lerne deinen neuen Kopter zu fliegen, übe auch ohne GNSS-Unterstützung zu fliegen. Beginne erste Schritte in freiem Gelände, ohne Bäume und andere Hindernisse in der Nähe.

Du brauchst erst einmal nichts an der ST16 zu ändern. Der Thunderbird fliegt mit den Standard-Einstellungen. Start und Landung gehen am besten im „Hase“-Modus.

## **Wichtig ist, erstmal zu lesen, wie PX4 Autopilot zu fliegen ist.**

<https://docs.px4.io/master/en/flying/>

## **Ein- bzw. Ausschalten**

Zum Einschalten musst du den Power-Knopf etwa 8sec drücken bis die Status LED und die LEDs in den Motorarmen angehen.

Es kommt kein Einschalt-Tonfolge als Quittung.

Zum Ausschalten musst du die Batterie ziehen. Der Startknopf ist (noch?) nicht zum Ausschalten zu gebrauchen.

## **Motoren starten/stoppen**

Starten und Stoppen der Motoren geht nur, wenn der **Geschwindigkeitsschieberegler nach oben gedreht wurde (auf Hase)**.

Es funktioniert **nicht** mit dem roten Knopf an der ST16, sondern mit einem CSC (Combination stick command) Kommando wie beim PX4 Autopilot üblich: Linken Steuerknüppel nach unten, rechts halten bis die Motoren starten.

### **Hinweis:**

Obwohl es sehr unwahrscheinlich ist, dass das beschriebene CSC Kommando den Kopter in der Luft ausschaltet, ist es nicht angebracht den Steuerknüppel im Flug dauerhaft unten rechts zu halten, um z.B. spiralförmig abzusteigen.

# Fliegen

In den Standardeinstellungen ist der Flight Mode Schalter folgendermaßen belegt: Oben – **Stabilized**, Mitte – **Position** (Angle Mode mit GNSS) und untere Schalterstellung – **Mission**.

RTH, Acro or Rattitude sind nicht vorbelegt. Du kannst aber die Flugmodi deines Wunsches auf die Schalter legen. Dazu gibt dir QGroundControl in der Grundeinstellung zwei Möglichkeiten:

- Switch Settings: Zuordnung von Kanälen zu Flight Modes, z.B. Channel 10 (S2: Pan Mode) zu RTH,
  - Flight Mode Settings: Zuordnung von Flight Modes zu bestimmten Werten im Kanal 5 (A01).
- Die Werte können in den Channel Settings der ST16 nochmal angepasst werden.

Im Vergleich zum normalen Typhoon H muss folgendes beachtet werden:

- In Position Mode fliegt der Thunderbird weicher. Das ist gut für Videos, aber er braucht auch mehr Platz weil der „Bremsweg“ länger als erwartet ist. Du musst vorausschauend fliegen.
- In Stabilized Mode musst du die Höhe selber halten. Der Throttle Stick kontrolliert hier den Schub statt der Höhe. Wenn der Schub voll zurückgenommen wird, sinkt der Kopter sehr schnell, fast wie freier Fall, also wirklich sehr schnell! Bitte dies beachten.
- Vor dem Umschalten in den Stabilized Mode bitte den Throttle Stick nach unten ziehen. Die Motordrehzahl in der Mittelstellung ist höher als in den anderen Flugmodi. Ansonsten kann es passieren, dass der Kopter unerwartet steigt.
- In allen Nicht-GNSS-unterstützten Flugmodi verbietet es sich, länger auf die ST16 zu schauen. Immer Sichtkontakt zum Kopter halten
- Der Thunderbird ist kein Racekopter auch wenn er schnell und agil ist! Du bewegst ein Fluggerät mit etwa 2kg durch die Luft. Es ist wegen der Latenzen beim Video auf der ST16 kein FPV Flug möglich.
- Nie von Nicht-GNSS-unterstützten Flugmodi zu GNSS-unterstützten Flugmodi (Position Mode oder RTH) schalten, wenn sich der Kopter schnell bewegt. Er kann dann kein GPS Lock erhalten und meldet GPS-Fehler. Er fliegt weiter ohne GPS und kann auch nicht mit RTH zurückgeholt werden.  
Lass den Kopter an einer Stelle schweben und schalte dann erst um.
- Auf den grünen Richtungspfeil auf der ST16 kann man sich nicht verlassen. Er wird zwar angezeigt, muss aber ignoriert werden.

## **Wichtig:**

Sonar (OBS) wird nicht unterstützt und ist immer abgeschaltet. Eventuelle Warnmeldungen OBS betreffend kann man ignorieren oder als Erinnerung an diesen Hinweis auffassen.

Die ST16 überwacht nicht den Ladezustand der Flugbatterie. Sie wartet auf Voltage Warning Flags die aber vom Thunderbird nicht geliefert werden. **Alle Piloten sollten sich das klarmachen und die Spannungsanzeige des Kopters auf der ST16 selber überwachen.**

Bitte nicht die Flugbatterien bis zum Ende leersaugen. Es ist besser konservativ zu bleiben und den Kopter in die Nähe zu bringen, wenn nicht mehr viel Kapazität in der Batterie drin ist.

Bei BAT\_EMERGEN\_THR (Default 7%) wird der Kopter ohne weitere Warnung da landen, wo er gerade ist.

# Sensor Einstellungen und Kalibrierungen

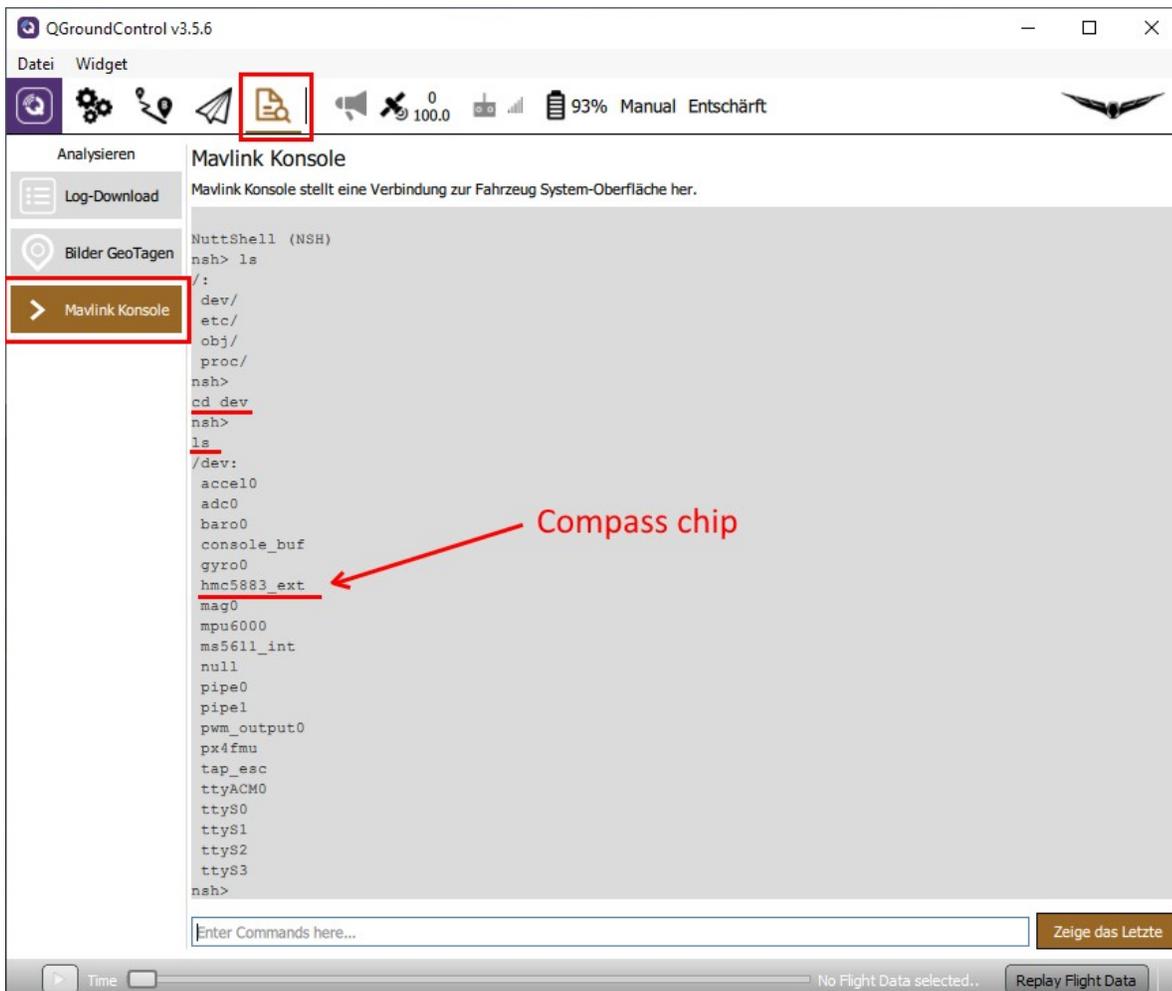
Sensorkalibrierungen können nur mit QGroundControl (QGC) durchgeführt werden. Verbinde den Kopter mit QGC mit einem ausreichend langem, flexiblen Micro USB Kabel.

**Achtung: Nach HW-Änderungen, Firmwareupdates oder Parameter-Datei Hochladen immer die Kompassausrichtung prüfen und gegebenenfalls neu einstellen.**

## Einstellen der Kompassausrichtung

Für den Typhoon H gibt es zwei verschiedene Kompasschips, die sich auf dem GPS-Modul befinden. Ältere GPS-Module haben den HMC5883 verbaut, neuere den IST8310 als Magnetometer. Um herauszufinden, welchen wir haben, müssen wir den Kopter an QGC anschließen und die MAVlink Konsole aufrufen:

Eingabe: `cd /dev`  
`ls` zeigt Gerätetreiber und Hardware.



Hier sehen wir entweder "hmc5883\_ext" oder "ist8310\_ext" als Kompasschip.

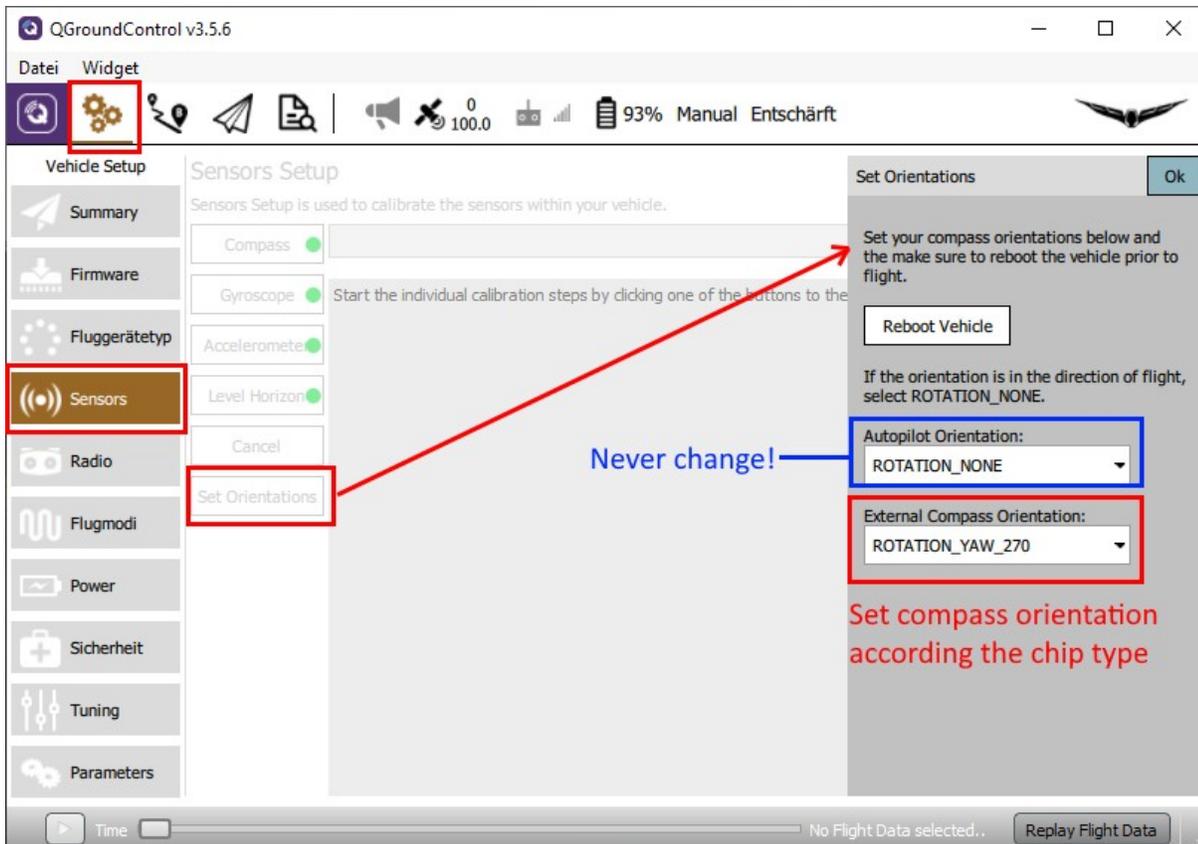
**Hinweis:** Wenn nicht alle Sensoren aufgelistet sind, USB-Kabel trennen und wieder anstecken und die Liste zu erneuern.

**Wichtig:** Wenn hier "hmc5883\_ext" steht, dann muss External Compass Orientation auf "ROTATION\_YAW\_270" eingestellt werden.

Für den "ist8310\_ext" muss "ROTATION\_YAW\_180" eingestellt sein.

Niemals die Autopilot Ausrichtung ändern. **Diese muss immer auf "ROTATION\_NONE" stehen!**

Einstellung: Settings > Sensors > Set Orientation



In „External Compass Orientation“ richtest du die Kompassausrichtung abhängig von der verbauten Hardware ein. Speichern und Kopter neu starten, damit die Ausrichtung wirksam wird. Danach unbedingt **Kompasskalibrierung** durchführen.

Mehr und detaillitere Informationen siehe hier:

<https://docs.qgroundcontrol.com/en/SetupView/SetupView.html>

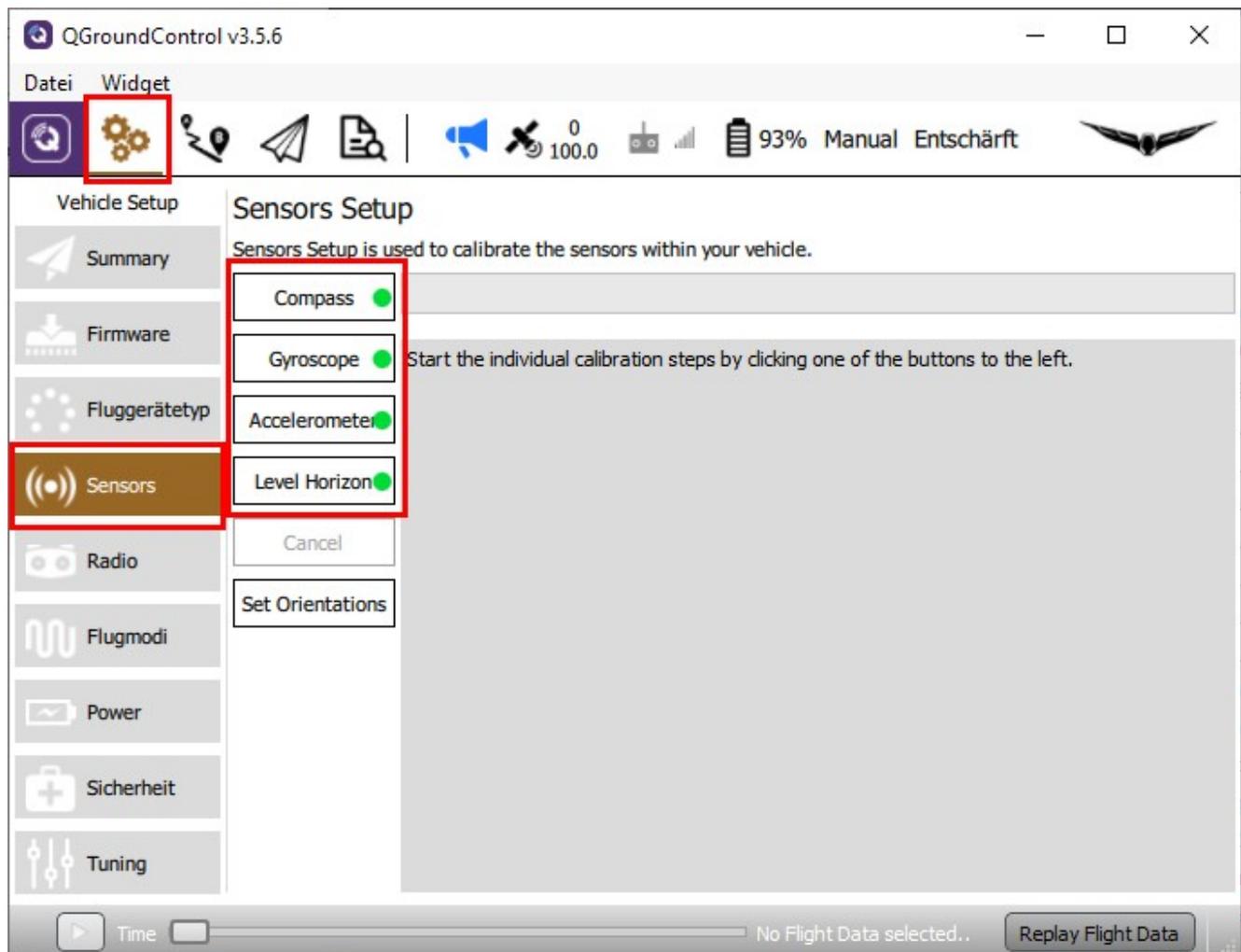
# Kalibrierungen

Um das Gimbal zu schonen, sollte man zum Kalibrieren die Kamera abziehen.

Zum Kalibrieren brauchen wir QGroundControl. Der Kopter muss mit einem ausreichend langen, flexiblen USB-Kabel mit dem Gerät verbunden werden, auf dem QGroundControl läuft.

Menü Settings > Sensors – folge den Anweisungen auf dem Bildschirm für Compass, Gyroscope, Accelerometer und Level Horizon. **Nie die ESC's kalibrieren.** Das geht sowieso nicht und wird auch nicht benötigt. Kalibrieren geht nur mit gut geladener Batterie.

Um stabile Positionen für Seiten-, Front- und Hecklagen halten zu können, sollte man passende Holzklötze vorbereiten, auf die man den Kopter wackelfrei stellen kann.



Mehr Infos hier: [https://docs.qgroundcontrol.com/en/SetupView/sensors\\_px4.html](https://docs.qgroundcontrol.com/en/SetupView/sensors_px4.html)

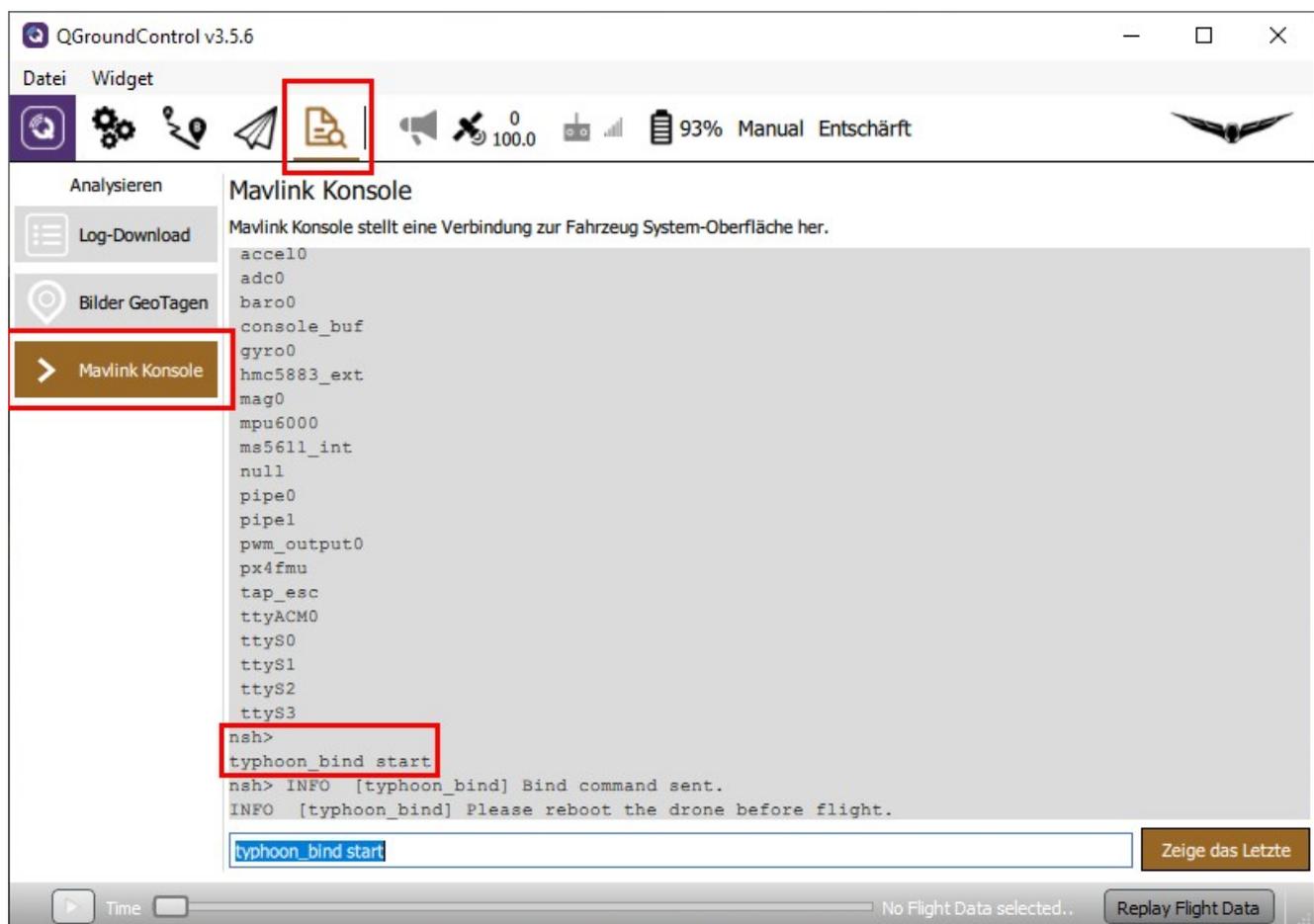
**Hinweis:** Wenn beim Starten immer noch "accelerometer BIAS is too high" kommt, sollte der Accelerometer ein zweites Mal kalibriert werden.

# ST16 mit dem Empfänger SR24 im Kopter binden

Wir legen uns zuerst auf der ST16 für den Thunderbird ein neues Modell an. Dieses Binden wir dann mit Kopter und Kamera. Bindeprozess für die Kamera CGO3+ funktioniert wie gehabt. Um den Empfänger im Kopter zu binden, muss der Kopter in den Bindemodus versetzt werden. Dazu muss man den Kopter per USB-Kabel mit dem PC verbinden und QGroundControl starten. Dort in die PX4 Konsole aufrufen:  
Icon Log-Auswertung > Mavlink Konsole.

Man kann sich hier schon allerlei ansehen, zum Beispiel, welche Geräte im Kopter vorhanden sind.

```
cd /dev  
ls
```



Aber das nur nebenbei. Eigentlich wollten wir den Kopter in den Bindemodus bringen. Dazu an der Konsole folgendes eingeben:

```
typhoon_bind start
```

Dann auf der ST16 ins Bindemenü gehen, wie gewohnt auf "Refresh" tippen und den angezeigten Empfänger wie üblich binden. Fertig.

# Flug Modi

## Hochlauf

Dies sind keine eigentliche Flugmodi. Der Kopter ist hier noch am Boden. Um alle Sensoren bereit zu haben, sollte man ausreichend Zeit zum Initialisieren geben. Im Flight-Controller läuft ein interner Pre-Flight Check ab, wo auch Kalibrierungen überprüft werden. Dieser Check kann bei fehlender oder falscher Kalibrierung der Sensoren fehlschlagen und der Kopter lässt sich grundsätzlich nicht starten. Um festzustellen, was nicht funktioniert, muss der Kopter mit QGroundControl verbunden werden.

Ob sich die Motoren bereits starten lassen, wenn noch kein GPS-Lock gefunden wurde, bestimmt ein Parameter: `COM_ARM_WO_GPS`.

## Initialisierung

GNSS und Navigationssystem sind noch nicht bereit und es gibt noch keinen Homepunkt. Man kann aber den Start erzwingen und ohne GNSS fliegen, aber es gibt kein RTH bei diesem Flug. The GNSS-unterstützten Flugmodi werden freigegeben, wenn das GPS und der Estimator (Vorausberechnung) bereit sind. Das passiert auch im Flug, aber wegen fehlendem Homepoint ist weiterhin RTH nicht verfügbar. Ein Homepoint wird erst gesetzt, wenn gelandet und dann wieder gestartet wurde.

Man kann aber Indoor fliegen.

Übergang **Acquiring** nach **Ready** passiert nur, wenn der Kopter voll Mission-fähig ist. Der PX4 Autopilot braucht einige Zeit, alles bereit zu machen, auch wenn schon ein GPS-Lock vorhanden ist.

Status LED: **GRÜN blinkend**. GPS Statusanzeige "Acquiring", ST16 Statusanzeige "Start".

## Bereit (Ready)

Der Kopter ist vollständig navigationsfähig und hat einen Homepunkt gesetzt. Grün wird nicht während des Fluges angezeigt.

Status LED: **GRÜN dauerhaft**. ST16 GPS Status wechselt von "Acquiring" zu "Ready", ST16 Statusanzeige zeigt ebenfalls "Ready". Kopter ist startbereit.

## Fehler

Fehlfunktion, Pre-Flight-Check nicht erfolgreich.

Status LED: **ROT dauerhaft**

# GNSS unterstützte Flug Modi

Alle Sensoren und GNSS müssen fertig initialisiert, einsatzbereit und perfekt kalibriert sein.  
Diese Modi sind einfach zu fliegen und lassen Zeit für Steuerung und Überwachung der Kamera.

## Mission Modus

Der Thunderbird fliegt vollautomatisch eine vorher programmierte Mission. Das ist der einfachste Flugmodus vom selbstständigen Start bis zur automatischen Landung.

Dieser Flugmodus ist in den Parameter-Standardinstellungen nicht zugeordnet. Für größere Missionen ist ein Flight Controller mit SD-Karten Slot mit SD-Karte erforderlich.

Anmerkung: Es gibt beim Typhoon H ältere Ausführungen, bei denen der Kartenslot noch bestückt ist.

Hier kann man problemlos eine SD-Karte einsetzen, die auch sofort erkannt wird.

Ist keine Mission vorhanden, schaltet der Kopter automatisch auf Position Mode.

Status LED: **PURPUR blinkend**, ST16 Statusanzeige: "Waypoint".

## Position Modus

Der Thunderbird fliegt wie ein üblicher Typhoon H im Angle Mode. Zentrierte Steuerknüppel halten den Kopter ausbalanciert sowie in x, y und z-Richtung stabil. Das Flugverhalten des Thunderbird ist allerdings weicher eingestellt als beim normalen Typhoon H und erfordert mehr Raum für einen längeren "Bremsweg".

Status LED: **PURPUR dauerhaft**, ST16 Statusanzeige: "Angle".

## Stabilisierte Flug Modi (Stabilized)

Diese Flugmodi verzichten auf GNSS und Kompass bei der Flugsteuerung. Indoor Flüge sind damit möglich und magnetische Interferenzen sind kein Problem. Diese Flugmodi erfordern aber volle Aufmerksamkeit und Sichtkontakt zum Kopter, sind aber immer noch vergleichsweise einfach zu steuern. Der Kopter wird automatisch ausbalanciert, wenn die Knüppel losgelassen werden, hält aber nicht die Position.

### Altitude Modus (Atti)

Stabilisierter Flugmodus ohne GNSS-Unterstützung. Throttle auf Mittelstellung hält die Höhe konstant. Throttle steuert die Geschwindigkeit des Steigens oder Sinkens. Der Schub wird automatisch angepasst.

Der Thunderbird fliegt sich wie der Typhoon H im Angle Mode ohne GNSS-Unterstützung. Wenn Position Modus eingestellt und GNSS beim Start noch nicht bereit war, dann wird dieser Flugmodus als Rückfallmöglichkeit ausgewählt.

Status LED: **BLAU blinkend**. ST16 Statusanzeige: "Angle".

### Stabilized Modus

Stabilisierter Flugmodus ohne GNSS-Unterstützung. Keine automatisierte Schubsteuerung. Das bedeutet, das Halten der Höhe muss manuell durch entsprechende Kombination Stellung der Steuerknüppel in X, Y und Z-Achse eingestellt werden. Mehr Vorwärtsbewegung erfordert zum Beispiel mehr Schub. Throttle steuert die Geschwindigkeit in allen drei Achsen.

Der Flugmodus ist vergleichbar mit "Stabilized" Mode beim Blade Chroma oder Blade 350QX. Dieser Flugmodus ist in den Parameter-Standardinstellungen nicht zugeordnet.

Status LED: **BLAU dauerhaft**, ST16 Statusanzeige: "THR".

## Manuelle Flug Modi (Manual)

Diese Flugmodi sind in den Parameter-Standard Einstellungen nicht zugeordnet. Diese Modi sind sehr schwer zu fliegen. Sie erfordern volle Aufmerksamkeit, Erfahrung und natürlich ständig Sichtkontakt zum Kopter. Kameras mit Gimbal zur Stabilisierung sollten vorher entfernt werden.

### Rattitude Modus

"Assisted Acrobatics", eine Kombination aus Stabilized Modus und Acro Modus. Loslassen der Steuerknüppel *sollte* die Fluglage des Kopter stabilisieren, wenn genug Höhe und Schubkraft dafür vorhanden sind. Bis zu einen (einstellbaren) Schwellwert der Stellung der Steuerknüppel wird sich der Kopter wie bei Stabilized oben beschrieben verhalten. Wird der Steuerknüppel weiter gezogen, dann wird Acro-Modus eingestellt und es sind Flugtricks wie Rollen oder Loopings möglich.

Status LED: ~~WHITE~~ **purpur blinkend**, ST16 Statusanzeige: "Rate".

### Manual, Acro or Rate mode

Die Steuerknüppel kontrollieren die Winkelbeschleunigung. Es erfolgt keine automatische Ausrichtung des Kopter und kein Stoppen mehr. Der Schub wird direkt umgesetzt. Es gibt absolut keine Unterstützung vom Flight Controller (Autopiloten) mehr, die Sensoren sind abgeschaltet. Es werden nur noch die Gyro-Daten verarbeitet.

Der Flugmodus erlaubt alle Arten von Flugmanövern.

Der Flugmodus ist vergleichbar mit "Agility" Mode beim Blade Chroma oder Blade 350QX.

Status LED: **WEISS dauerhaft**, ST16 Statusanzeige: "Rate".

Vorsicht mit Acro oder Rattitude Modus! Lerne erst Stabilized Modus fliegen.

## Fail-Safe Modus

Fail-Save kann entweder manuell eingeleitet werden (Return To Home – RTH) oder automatisch durch den Autopilot. Automatische Fail-Save Modi werden durch Parameter eingestellt.

Fail-Safe aktiviert, RTH eingeleitet oder Kopter versucht automatisches Landen an Ort und Stelle bei GNSS-Fehler.

Status LED: **ROT blinkend**.

# Status LED Anzeigen am Kopter (Heck LED)

## Grundlegende Regeln unabhängig von derFarbkodierung

1. Wenn die Status LED dauerhaft leuchtet, hat der Pilot die volle Kontrolle.
2. Wenn die Status LED blinkt, greift der Autopilot aktiv in die Flugsteuerung ein (Position halten, Höhe halten und so weiter).
3. Rot bedeutet RTH, Probleme oder Fehler.

## RGB Status LED Details

### Grün: Hochlauf

**GRÜN blinkend:** GPS Statusanzeige "Acquiring", ST16 Statusanzeige "Start". GNSS und sind noch nicht bereit, kein Homepunkt gesetzt.

**GRÜN dauerhaft:** ST16 GPS Status wechselt von "Acquiring" zu "Ready", ST16 Statusanzeige zeigt ebenfalls "Ready". Kopter ist startbereit.

### Purpur: GNSS unterstützte Flüge

**PURPUR blinkend:** Mission mode. ST16 Statusanzeige: "Waypoint".

**PURPUR dauerhaft:** Position mode. ST16 Statusanzeige: "Angle".

### Blau: Stabilized flight

**BLAU blinkend:** Altitude mode. ST16 Statusanzeige: "Angle".

**BLAU dauerhaft:** Stabilized mode. ST16 Statusanzeige: "THR".

### Weiß: Manual flight modes

**WEISS purpur blinkend:** Rattitude Modus oder "Assisted Acrobatics".  
ST16 Statusanzeige: "Rate".

**WEISS dauerhaft:** Manual-, Acro- bzw. Rate Modus. ST16 Statusanzeige: "Rate" (ungetestet).

### Rot: Fail-Safe, RTH, Fehlfunktion, Fail-Safe

**ROT blinkend:** Der Kopter hat eingeschränkte Funktionalität, fliegt aber weiter, kann gesteuert werden und versucht sich zu fangen. Die LED blinkt rot wenn Fail-Safe aktiviert ist, also RTH oder bei fehlendem GPS automatische Landung. Die LED-Statuslampe kann von Zeit zu Zeit zwischen Rot und der vorherigen Farbe umschalten. In diesen Fällen ist es immer angeraten, den Kopter zu sich heranzuholen soweit das möglich ist.

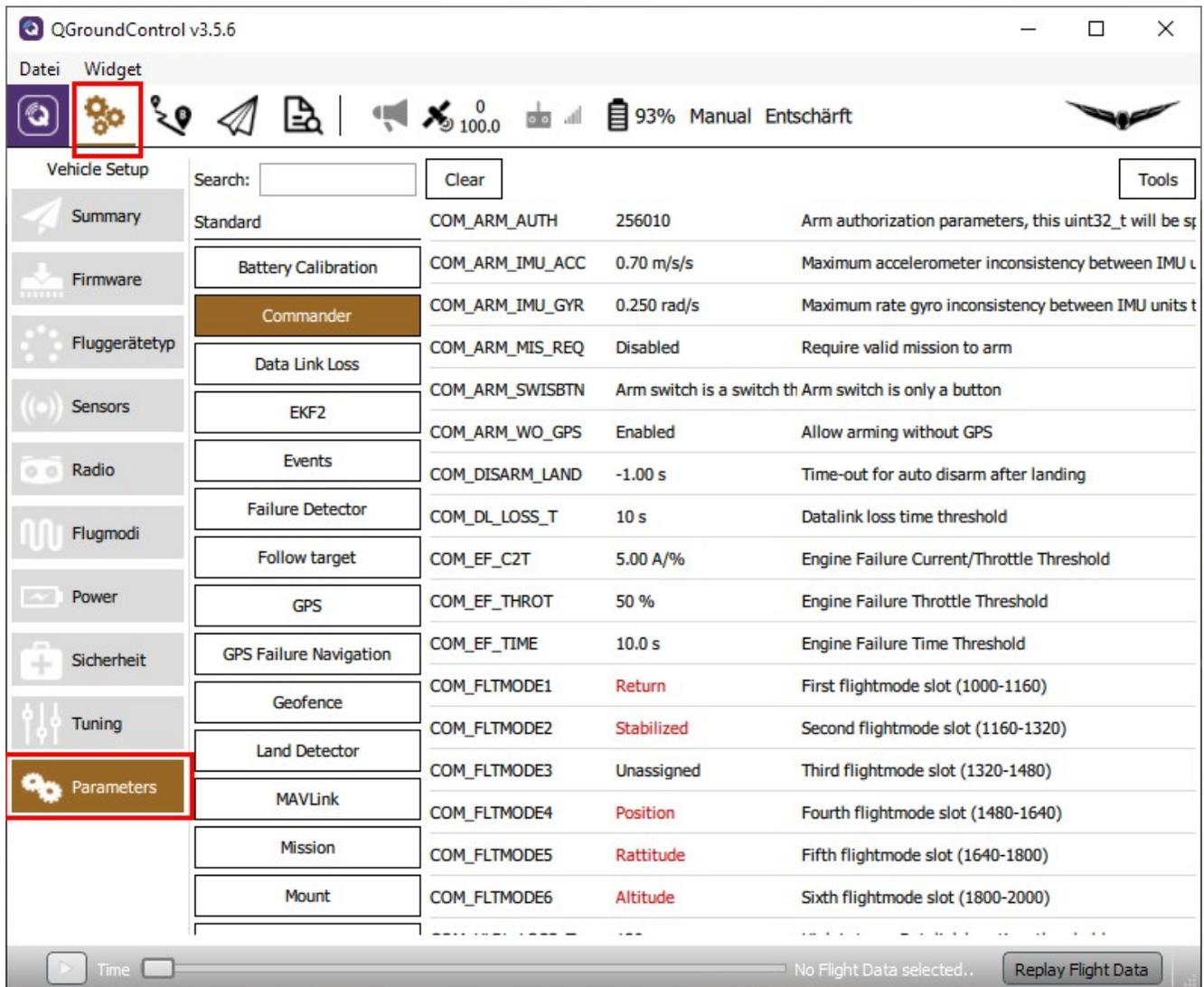
**ROT dauerhaft:** Fehlfunktion, Motorstart nicht erlaubt. ST16 Statusanzeige: "EMER".

# Parametereinstellungen

Die Parametereinstellungen müssen mit QGroundControl vorgenommen werden. Geänderte Parameter werden nicht im Modell auf ST16 gespeichert. Es wird empfohlen, die Parameter in einer Datei zu speichern, bevor etwas geändert wird (Speichern und laden von Parametern – siehe weiter unten). Schreibe auf welche Parameter du geändert hast und warum (siehe Blatt zur Parameteränderung im Anhang). Die gespeicherte Parameterdatei ist eine Sicherung und kann verwendet werden, um im Fall von Problemen oder unerwartetem Verhalten alle früheren Parametereinstellungen wiederherzustellen.

## Parameter ändern

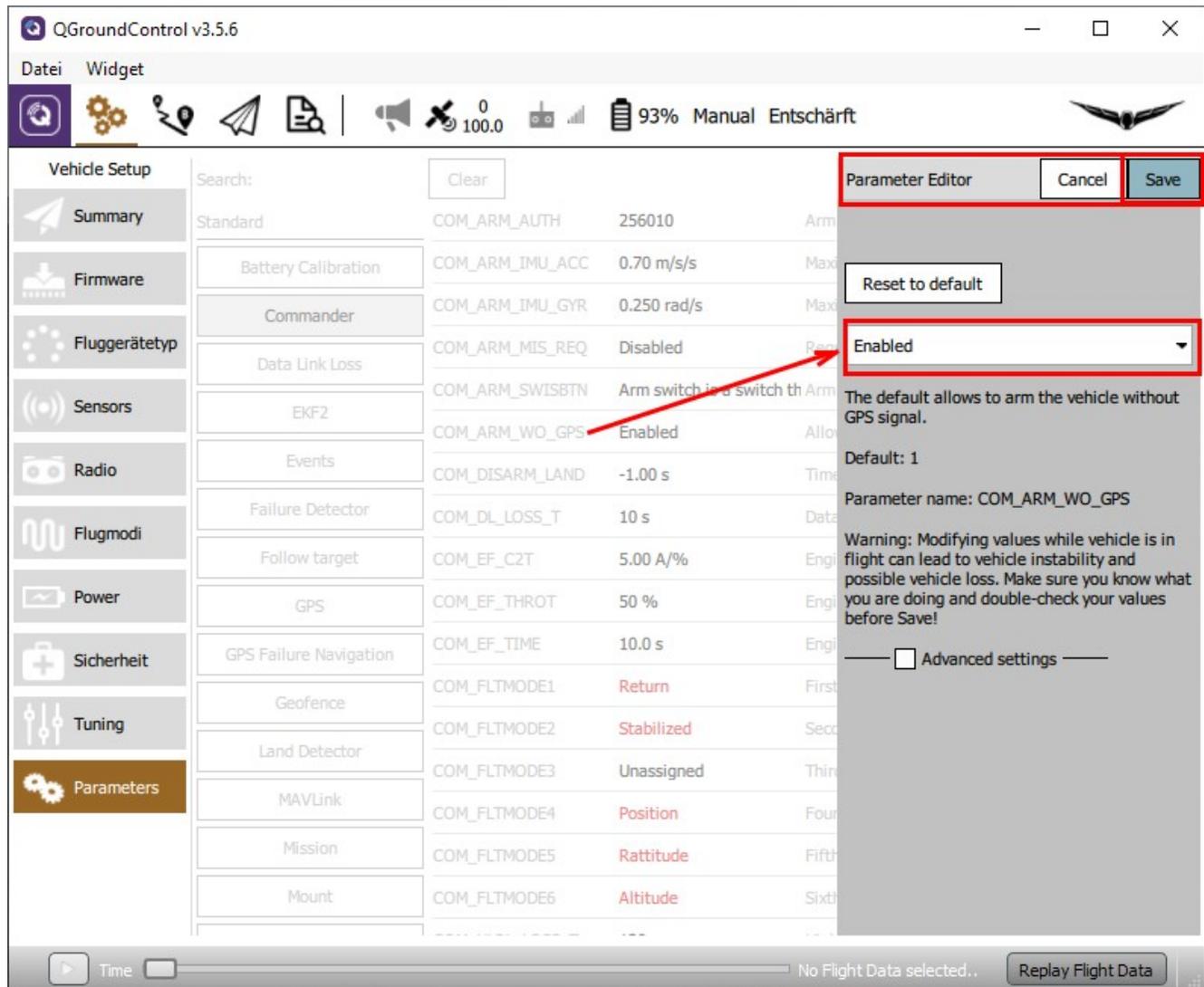
Schalte den Kopter ein und verbinde diese über USB mit QGroundControl. Gehe zu Einstellungen (Symbol mit Zahnrädern) > Parameter. Parametereinstellungen werden nach ihrer Funktionalität gruppiert.



Parameter	Value	Description
COM_ARM_AUTH	256010	Arm authorization parameters, this uint32_t will be s
COM_ARM_IMU_ACC	0.70 m/s/s	Maximum accelerometer inconsistency between IMU u
COM_ARM_IMU_GYR	0.250 rad/s	Maximum rate gyro inconsistency between IMU units t
COM_ARM_MIS_REQ	Disabled	Require valid mission to arm
COM_ARM_SWISBTN	Arm switch is a switch th	Arm switch is only a button
COM_ARM_WO_GPS	Enabled	Allow arming without GPS
COM_DISARM_LAND	-1.00 s	Time-out for auto disarm after landing
COM_DL_LOSS_T	10 s	Datalink loss time threshold
COM_EF_C2T	5.00 A/%	Engine Failure Current/Throttle Threshold
COM_EF_THROT	50 %	Engine Failure Throttle Threshold
COM_EF_TIME	10.0 s	Engine Failure Time Threshold
COM_FLTMODE1	Return	First flightmode slot (1000-1160)
COM_FLTMODE2	Stabilized	Second flightmode slot (1160-1320)
COM_FLTMODE3	Unassigned	Third flightmode slot (1320-1480)
COM_FLTMODE4	Position	Fourth flightmode slot (1480-1640)
COM_FLTMODE5	Rattitude	Fifth flightmode slot (1640-1800)
COM_FLTMODE6	Altitude	Sixth flightmode slot (1800-2000)

Um einen Parameter zu finden benutzen, kannst du die Suchfunktion verwenden können.

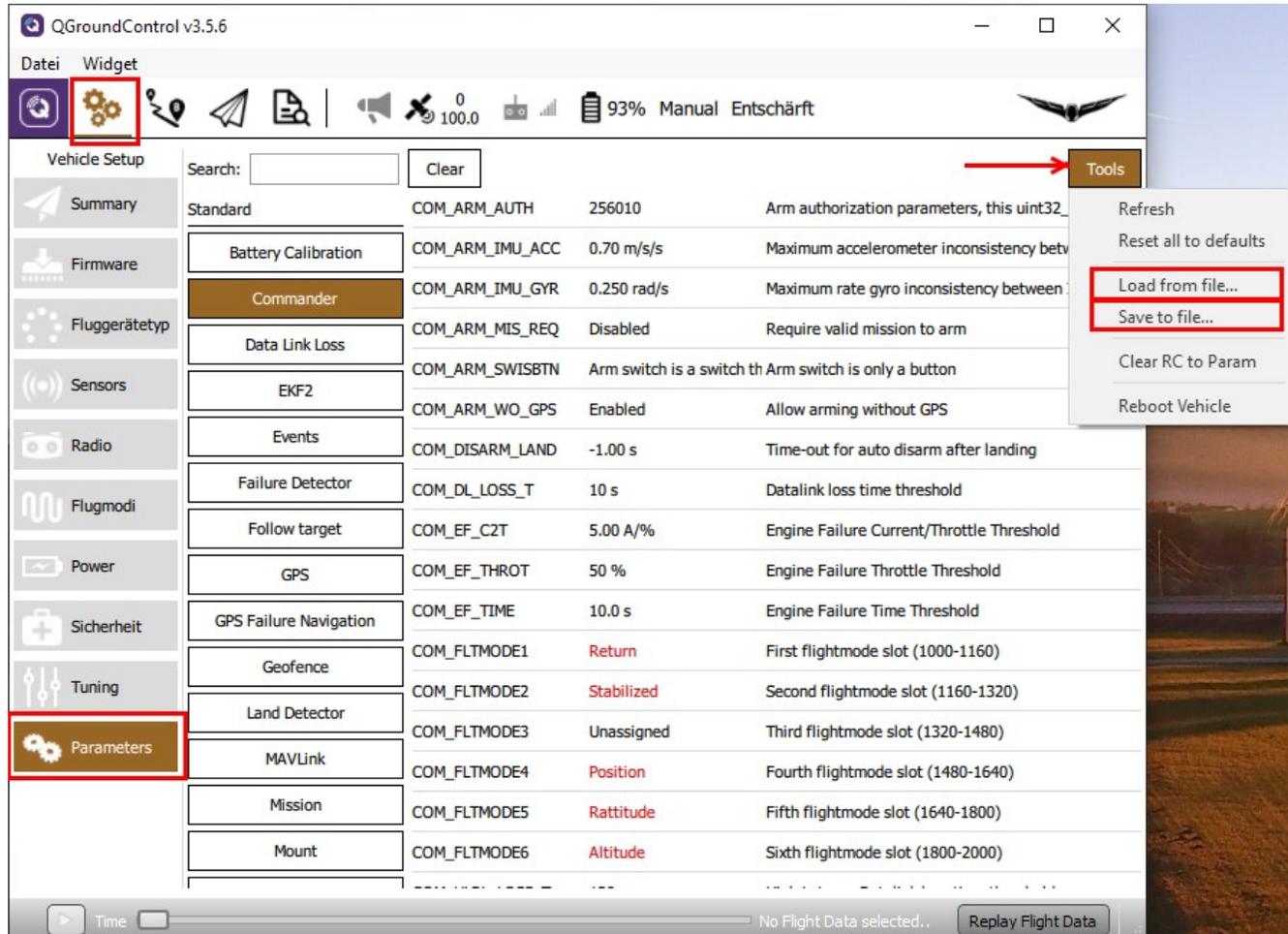
Klicke auf den Parameter, den du ändern willst. Der Parametereditor wird rechts angezeigt.



Den Parameter ändern (aus Liste auswählen oder Wert eingeben) und Speichern. Einige Parameter erfordern einen Neustart des Kopters. Dies wird ebenso wie andere Hinweise angezeigt.

# Parametereinstellungen speichern

Gehe zu Einstellungen (Symbol mit Zahnrädern) > Parameters > Tools > Save to file... Gib einen sinnvollen Dateinamen ein (z. B. mit Datum oder Grund) und speichere.



# Parameter von Datei laden

Die Parameterdatei aus der letzten Sicherung kann verwendet werden, um die Parametereinstellungen für den Fall wiederherzustellen, dass es Probleme mit neuen Einstellungen gab.

Gehe zu Einstellungen (Symbol mit Zahnrädern) > P> Parameters > Tools > Load from file...

Parameterdatei auswählen und die letzte Einstellung der Parameter auf den Kopter hochladen. Es muss danach ein Neustart des Kopters durchgeführt werden, um die Einstellungen wirksam werden zu lassen.

Überprüfe danach auch die Kompassausrichtung abhängig vom Kompasschip und führe eine komplette Kalibrierung durch. Kalibrierungsdaten gehören auch zu den Parametern und werden hier überschrieben.

# Firmware Update Prozedur für Ubuntu LINUX

## Vorbereitung

Folgende Dateien in ein eigenes Verzeichnis kopieren:

**flash\_typhoon\_bootloader**

**px\_uploader.py**

**yuneec\_typhoon\_h.fw**

(Beispielhafter Dateiname für die Firmware)

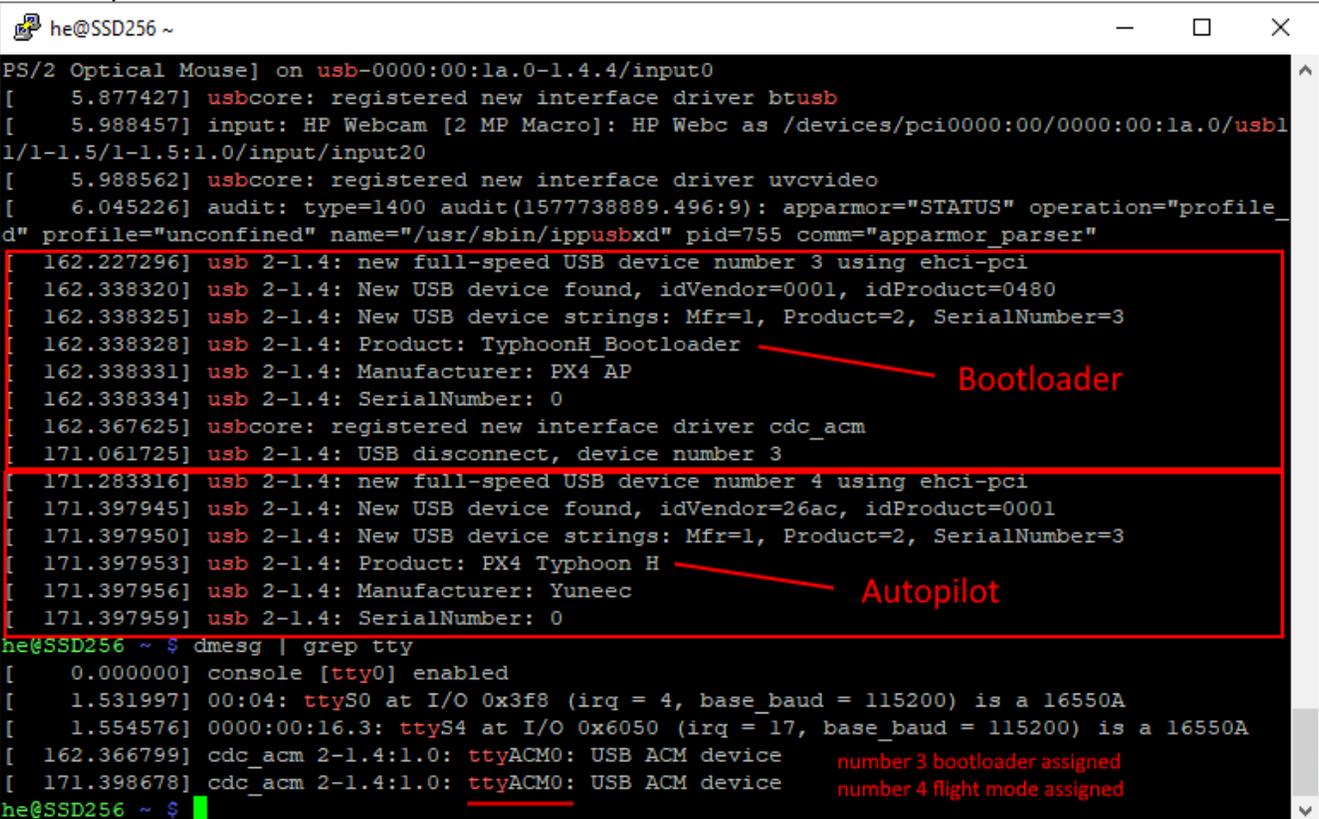
Mit folgenden Befehlen kann man feststellen, welcher Port benutzt wird. USB-Kabel ab- und wieder anstecken.

```
dmesg | grep usb
```

```
dmesg | grep tty
```

Mit dem ersten Befehl sieht man, welche USB-Geräte als letztes erkannt wurden.

Mit dem zweiten Befehl sieht man die Reaktion des entsprechenden tty-Ports mit gleichem Zeitstempel.



```
he@SSD256 ~  
PS/2 Optical Mouse] on usb-0000:00:1a.0-1.4.4/input0  
[ 5.877427] usbcore: registered new interface driver btusb  
[ 5.988457] input: HP Webcam [2 MP Macro]: HP Webc as /devices/pci0000:00/0000:00:1a.0/usb1  
1/1-1.5/1-1.5:1.0/input/input20  
[ 5.988562] usbcore: registered new interface driver uvcvideo  
[ 6.045226] audit: type=1400 audit(1577738889.496:9): apparmor="STATUS" operation="profile_  
d" profile="unconfined" name="/usr/sbin/ippusbxd" pid=755 comm="apparmor_parser"  
[ 162.227296] usb 2-1.4: new full-speed USB device number 3 using ehci-pci  
[ 162.338320] usb 2-1.4: New USB device found, idVendor=0001, idProduct=0480  
[ 162.338325] usb 2-1.4: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3  
[ 162.338328] usb 2-1.4: Product: TyphoonH_Bootloader  
[ 162.338331] usb 2-1.4: Manufacturer: PX4 AP  
[ 162.338334] usb 2-1.4: SerialNumber: 0  
[ 162.367625] usbcore: registered new interface driver cdc_acm  
[ 171.061725] usb 2-1.4: USB disconnect, device number 3  
[ 171.283316] usb 2-1.4: new full-speed USB device number 4 using ehci-pci  
[ 171.397945] usb 2-1.4: New USB device found, idVendor=26ac, idProduct=0001  
[ 171.397950] usb 2-1.4: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3  
[ 171.397953] usb 2-1.4: Product: PX4 Typhoon H  
[ 171.397956] usb 2-1.4: Manufacturer: Yuneec  
[ 171.397959] usb 2-1.4: SerialNumber: 0  
he@SSD256 ~ $ dmesg | grep tty  
[ 0.000000] console [tty0] enabled  
[ 1.531997] 00:04: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4, base_baud = 115200) is a 16550A  
[ 1.554576] 0000:00:16.3: ttyS4 at I/O 0x6050 (irq = 17, base_baud = 115200) is a 16550A  
[ 162.366799] cdc_acm 2-1.4:1.0: ttyACM0: USB ACM device  
[ 171.398678] cdc_acm 2-1.4:1.0: ttyACM0: USB ACM device  
he@SSD256 ~ $
```

Der gesuchte Port ist hier "ttyACM0".

Was man auch sieht, dass nach dem Einschalten der Bootloader startet und danach die Autopilot Software. Wenn der Autopilot bereits gestartet ist, kann man nicht mehr Flashen. Deshalb ist es wichtig, das Script zum Flashen schon zu starten, wenn das MCU-Board noch stromlos ist. Es wird erst nach dem Anstecken des USB-Kabels mit Strom versorgt und dann erwischen wir den Bootloader.

## Autopilot flashen

Nun müssen wir mit einem Texteditor die Datei "flash\_typhoon\_bootloader" editieren, um den Port und den Dateinamen der Firmware einzustellen. Die Textdatei sollte dann etwa so aussehen:

```
python px_uploader.py --port /dev/ttyACM0 --force yuneec_typhoon_h.fw
```

Ein Terminal öffnen. In das Verzeichnis wechseln, wo man die drei Dateien hineinkopiert hat und die Scripte ausführbar machen.

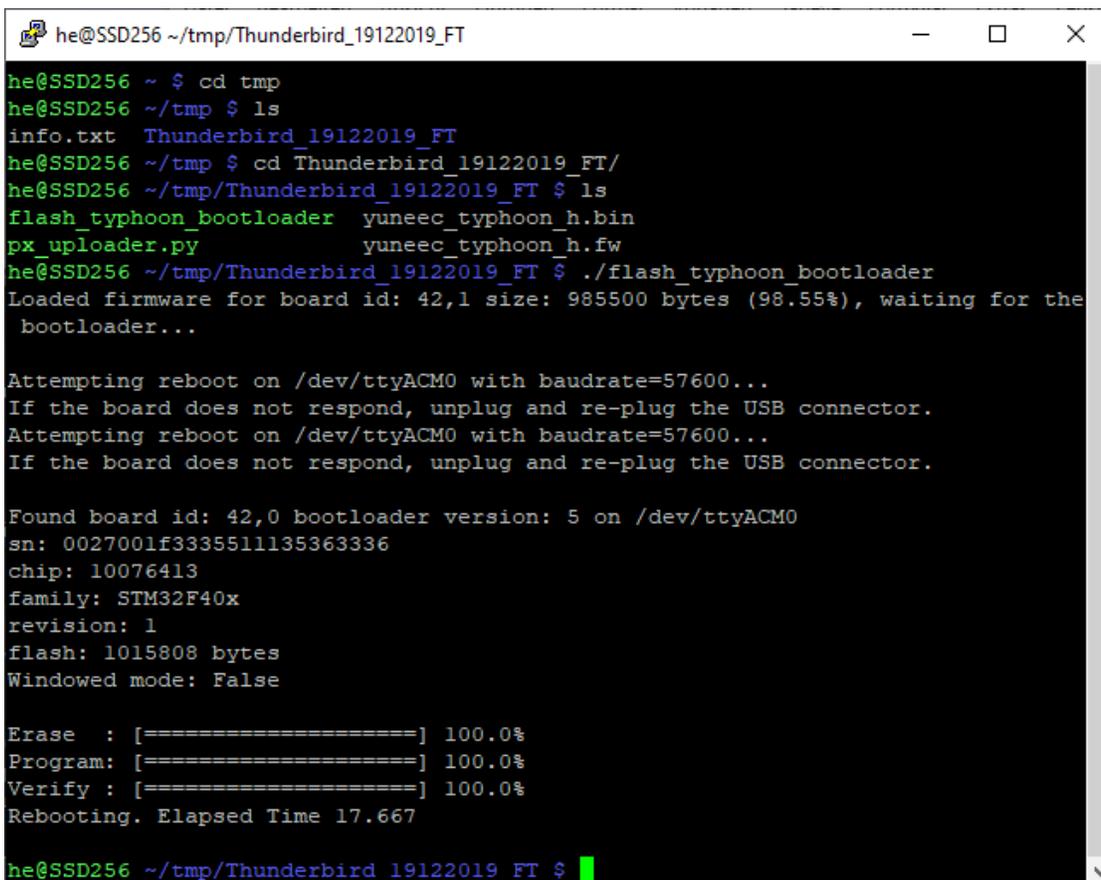
```
chmod +x ./flash_typhoon_bootloader
chmod +x ./px_uploader.py
```

Sicherstellen, dass USB Verbindung zum Kopter **getrennt** ist und **keine** Batterie im Kopter ist (MCU-Board stromlos). Die Stromversorgung des MCU-Boards kommt dann über USB.

Update Prozess starten:

```
./flash_typhoon_bootloader
```

Sofort danach die USB Verbindung zum Kopter herstellen. Warten, bis es losgeht und den Update Prozess beobachten.



```
he@SSD256 ~/tmp/Thunderbird_19122019_FT
he@SSD256 ~ $ cd tmp
he@SSD256 ~/tmp $ ls
info.txt  Thunderbird_19122019_FT
he@SSD256 ~/tmp $ cd Thunderbird_19122019_FT/
he@SSD256 ~/tmp/Thunderbird_19122019_FT $ ls
flash_typhoon_bootloader  yuneec_typhoon_h.bin
px_uploader.py            yuneec_typhoon_h.fw
he@SSD256 ~/tmp/Thunderbird_19122019_FT $ ./flash_typhoon_bootloader
Loaded firmware for board id: 42,1 size: 985500 bytes (98.55%), waiting for the
bootloader...

Attempting reboot on /dev/ttyACM0 with baudrate=57600...
If the board does not respond, unplug and re-plug the USB connector.
Attempting reboot on /dev/ttyACM0 with baudrate=57600...
If the board does not respond, unplug and re-plug the USB connector.

Found board id: 42,0 bootloader version: 5 on /dev/ttyACM0
sn: 0027001f3335511135363336
chip: 10076413
family: STM32F40x
revision: 1
flash: 1015808 bytes
Windowed mode: False

Erase   : [=====] 100.0%
Program: [=====] 100.0%
Verify  : [=====] 100.0%
Rebooting. Elapsed Time 17.667

he@SSD256 ~/tmp/Thunderbird_19122019_FT $
```

Kopter nach erfolgreichen Flash-Vorgang neu starten.

Danach unbedingt alles prüfen und **kalibrieren** wie für einen neuen Kopter üblich.

# Firmware Update Prozedur für Windows

## Vorbereitung

Folgende Dateien in ein eigenes Verzeichnis kopieren:

**flash\_typhoon\_bootloader**

**px\_uploader.py**

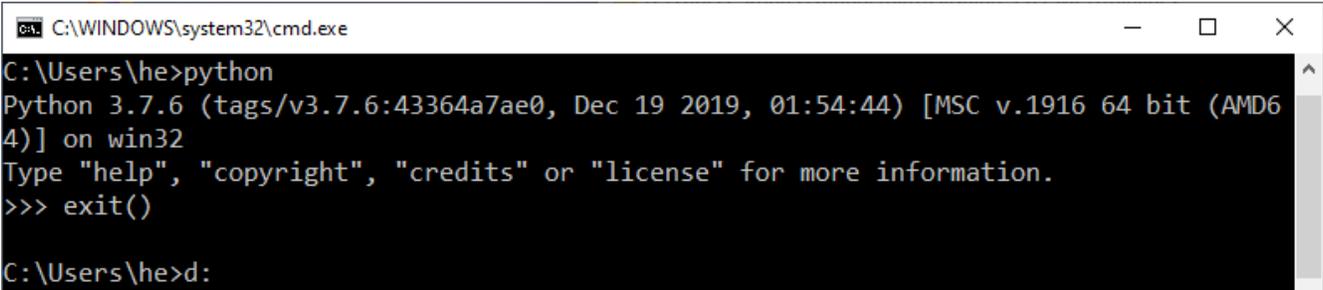
**yuneec\_typhoon\_h.fw**

(Beispielhafter Dateiname für die Firmware)

Installiere Python für Windows, wenn es noch nicht vorhanden ist. Dazu öffnen wir die Windows Terminal App. Gib dort **python** ein, um zu prüfen, ob Python bereits installiert ist.

Wenn nicht, öffnet sich der Windows Store und bietet Python Installation an. Folge den Anweisungen um Python zu installieren.

Wenn Python richtig installiert ist, dann startet es im Terminal mit seiner eigenen Kommandozeile, beginnend mit: >>>.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\he>python
Python 3.7.6 (tags/v3.7.6:43364a7ae0, Dec 19 2019, 01:54:44) [MSC v.1916 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> exit()
C:\Users\he>d:
```

Diese Umgebung kann man mit **exit()** verlassen.

Wir brauchen noch das Modul 'serial' für Python::

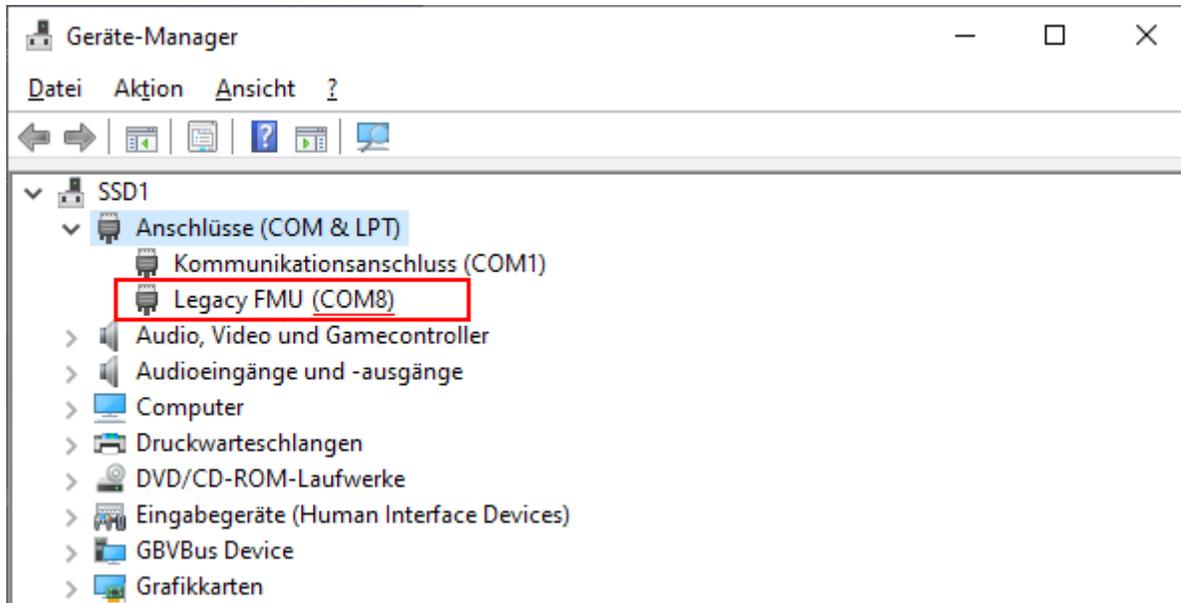
<https://pypi.org/project/pyserial/#files>

Doppelklick auf "pyserial-3.5-py2.py3-none-any.whl", um das Modul zu installieren.

Nun ist Python installiert und wir können Scripts wie "px\_up loader .py" ausführen.

Um herauszufinden, welcher serielle Port benutzt wird, öffnen wir den Geräte-Manager:  
Gib: **devmgmt.msc** ein.

Der Geräte-Manager erscheint. Verbinde den Kopter per USB-Kabel USB mit dem PC. Bei "Anschlüsse (COM & LPT)" erscheint eine neue Zeile "Legacy FMU" mit einer COM Port Nummer.



Hier im Beispiel "**COM8**".

Diesen COM Port müssen wir mit einem Texteditor in "flash\_typhoon\_bootloader" eintragen und als "**flash\_typhoon\_bootloader.bat**" speichern. Außerdem muss eventuell der Name der Firmware-Datei korrigiert werden. Die Textdatei sollte dann etwa so aussehen:  
`python px_uploader.py --port COM8 --force "yuneec_typhoon_h.fw"`

## Autopilot flashen

**Hinweis:** Nach dem Einschalten startet der Bootloader und danach die Autopilot (Flight Controller) Software. Wenn der Autopilot bereits gestartet ist, kann man nicht mehr Flashen. Deshalb ist es wichtig, das Script zum Flashen schon zu starten, wenn das MCU-Board noch stromlos ist. Es wird erst nach dem Anstecken des USB-Kabels mit Strom versorgt und dann erwischen wir den Bootloader.

⚠ **Sicherstellen, dass die USB Verbindung unterbrochen ist (MCU-Board ausgeschaltet).**

Starte Firmware Update Script im Windows Terminal:  
**flash\_typhoon\_bootloader.bat**

Jetzt USB-Kabel stecken. Warten bis Flashen startet und die Flashprozedur im Terminal beobachten.

```
PS D:\temp\Thunderbird_170521_CD> .\flash_typhoon_bootloader.bat

D:\temp\Thunderbird_170521_CD>python px_uploader.py --port COM8 --force yunec_typhoon_h.fw
Loaded firmware for board id: 42,1 size: 970768 bytes (97.08%), waiting for the bootloader...

Attempting reboot on COM8 with baudrate=57600...
If the board does not respond, unplug and re-plug the USB connector.

Found board id: 42,0 bootloader version: 5 on COM8
sn: 0038005b3335510537363336
chip: 10076413
family: b'STM32F40x'
revision: b'1'
flash: 1015808 bytes
Windowed mode: False

Erase : [=====] 100.0%
Program: [=====] 100.0%
Verify : [=====] 100.0%
Rebooting. Elapsed Time 16.328

PS D:\temp\Thunderbird_170521_CD> |
```

Erledigt!

Kopter nach erfolgreichen Flash-Vorgang neu starten.

Danach die Parameter neu laden, entweder deine Sicherung oder die mitgelieferte Default-Parameterdatei.

QGroundControl > Vehicle Setup > Parameters > Tools > Load from file... > Parameterdatei auswählen.

Danach ist ein erneuter Neustart erforderlich.

Nun unbedingt alles prüfen und **kalibrieren** wie für einen neuen Kopter üblich.

# Anhang

## Empfohlene Parameter

Parameterbeschreibungen: [https://docs.px4.io/v1.9.0/en/advanced\\_config/parameter\\_reference.html](https://docs.px4.io/v1.9.0/en/advanced_config/parameter_reference.html)

Parameter	von	nach	Beschreibung
MPC_Z_VEL_MAX_DN	1.000	3.000	Max. Sinkgeschwindigkeit [m/s] wie beim H480
MPC_Z_VEL_MAX_UP	3.0	5.0	Max. Steiggeschwindigkeit [m/s] wie beim H480
MC_RATT_TH	0.80	0.60	Schwellwert für Stabilized in Rattitude mode [%] für mehr Acro-Anteil für schönere Rollen oder Loopings
COM_ARM_WO_GPS	Disabled (0)	Enabled (1)	Motorstart ohne GPS-Lock möglich. Für Flüge mit GNSS-Unterstützung warte auf dauerhaft grün leuchtende Status-LED.
RTL_RETURN_ALT	30m	x	RTH Mindesthöhe: Lasse 30m stehen oder trage hier einen Wert x ein, der besser zu deinem Fluggebiet passt.

### Flight Modes:

QGroundControl > Flight Modes > Flight Mode Settings:

Mode Channel = Channel 5

Flight Mode 6: Ändern von **Stabilized** zu **Altitude**. Altitude Mode verhält sich wie der Typhoon H mit abgeschaltetem GPS.

QGroundControl > Flight Modes > Switch Settings:

Return Switch Channel: Ändern von Unassigned zu **Channel 10**. In dem Falle ist S2 Pan Mode in der untersten Position RTH. Diese Schalterstellung überschreibt alle anderen Flight Modes.

### Achtung:

- Nach Änderungen teste alle Flight Modes ohne Propeller bevor du diese bei realen Flügen benutzt.
- Alle Tuning-Maßnahmen und Parameter Einstellungen können das Flugverhalten beeinflussen und ein Sicherheitsrisiko bedeuten. Bitte tue es auf eigene Verantwortung und nur wenn du weißt, was du tust.

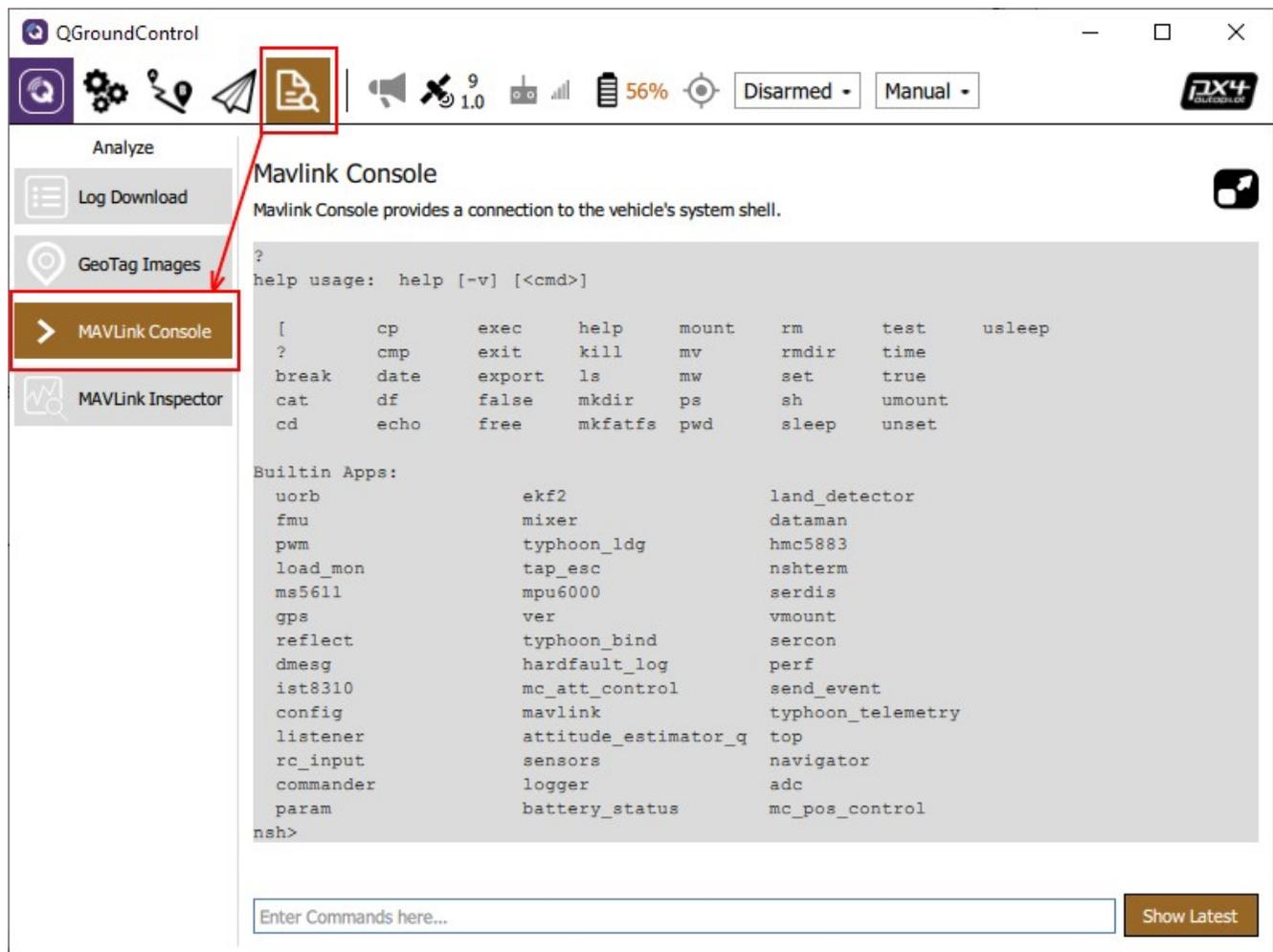
# Einige hilfreiche Kommandos an der MAVLink Konsole

Die MAVLink Konsole öffnet eine PX4 NSH Kommandozeilenumgebung. Der Kopter muss mit QgroundControl verbunden und hochgefahren sein.

Mehr über die NSH shell hier: [https://dev.px4.io/v1.9.0/en/debug/system\\_console.html](https://dev.px4.io/v1.9.0/en/debug/system_console.html)

## Hilfe

? Zeigt eine Liste von Kommandos und Build-in Apps:



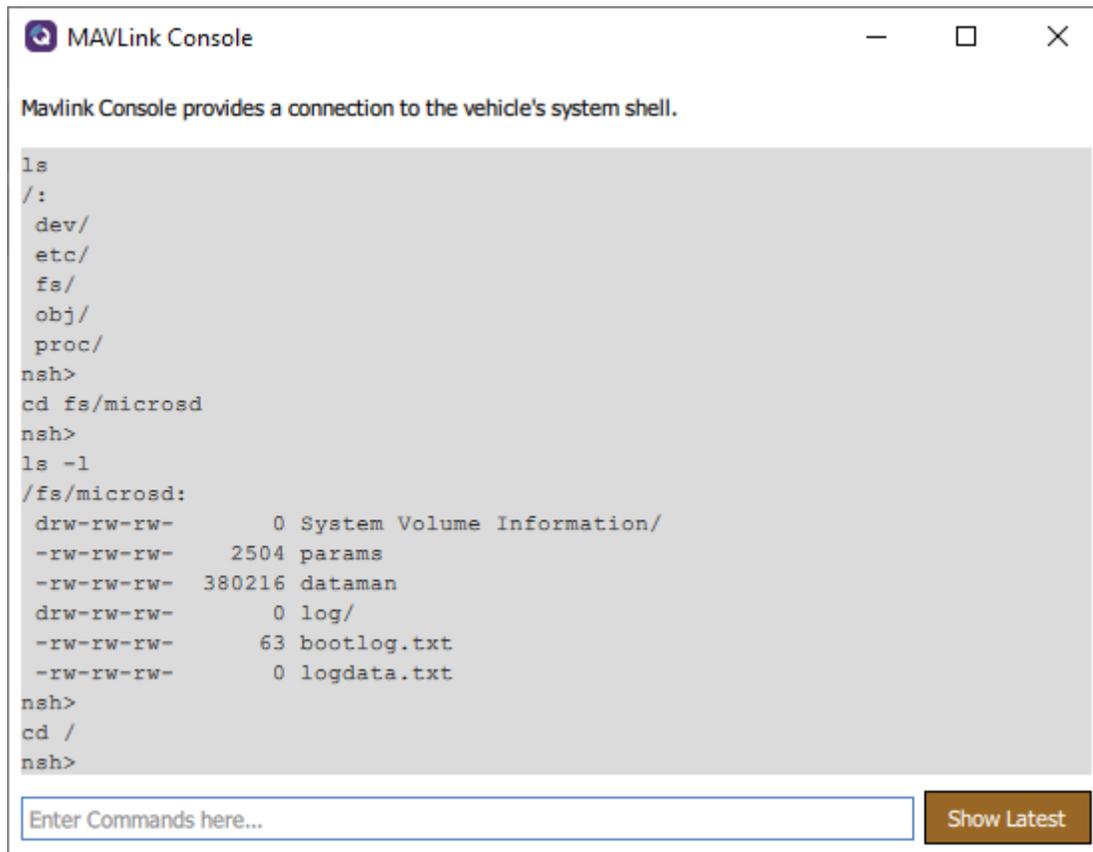
Die Shell Kommandos sind hilfreich bei Fehlersuche und um sich Kenntnisse über das System zu beschaffen. Mehr Informationen siehe PX4 Autopilot Dokumentation und QGroundControl Manual.

Folgende Kommandos können ohne Bedenken ausgeführt werden. Sie dienen nur zum Auslesen und verändern nichts.

Wie das Kommando **typhoon\_bind** siehe Kapitel „ST16 mit dem Empfänger SR24 im Kopter binden“.

## Dateisystem

**ls** Auflisten von Dateien und Verzeichnissen  
**cd fs/microsd** Wechsle zur Dateiliste auf der SD-Karte  
**ls -l** Zeige Dateien und Verzeichnisse auf der SD Karte  
**cd /** Gehe zurück zum Wurzelverzeichnis



```
MAVLink Console
Mavlink Console provides a connection to the vehicle's system shell.

ls
/:
 dev/
 etc/
 fs/
 obj/
 proc/
nsh>
cd fs/microsd
nsh>
ls -l
/fs/microsd:
drw-rw-rw-    0 System Volume Information/
-rw-rw-rw-   2504 params
-rw-rw-rw- 380216 dataman
drw-rw-rw-    0 log/
-rw-rw-rw-    63 bootlog.txt
-rw-rw-rw-    0 logdata.txt
nsh>
cd /
nsh>
```

Mit den oben beispielhaft gezeigten Kommandos kann man prüfen, ob man eine SD-Karte auf dem Flight Controller hat und wenn ja, was da darauf ist.

Zum Downloaden von Flight Logs (ULOG files: \*.ulg) sollte man QGroundControl **Analyze > Log Download** nutzen. Klick auf **Refresh** um die Liste der ULOG Dateien zu erneuern.

## Geräte

**ls** Auflisten von Dateien und Verzeichnissen  
**cd dev** Wechsle zum Geräteverzeichnis 'dev'  
**ls** Auflisten der Geräte und Anschlüsse



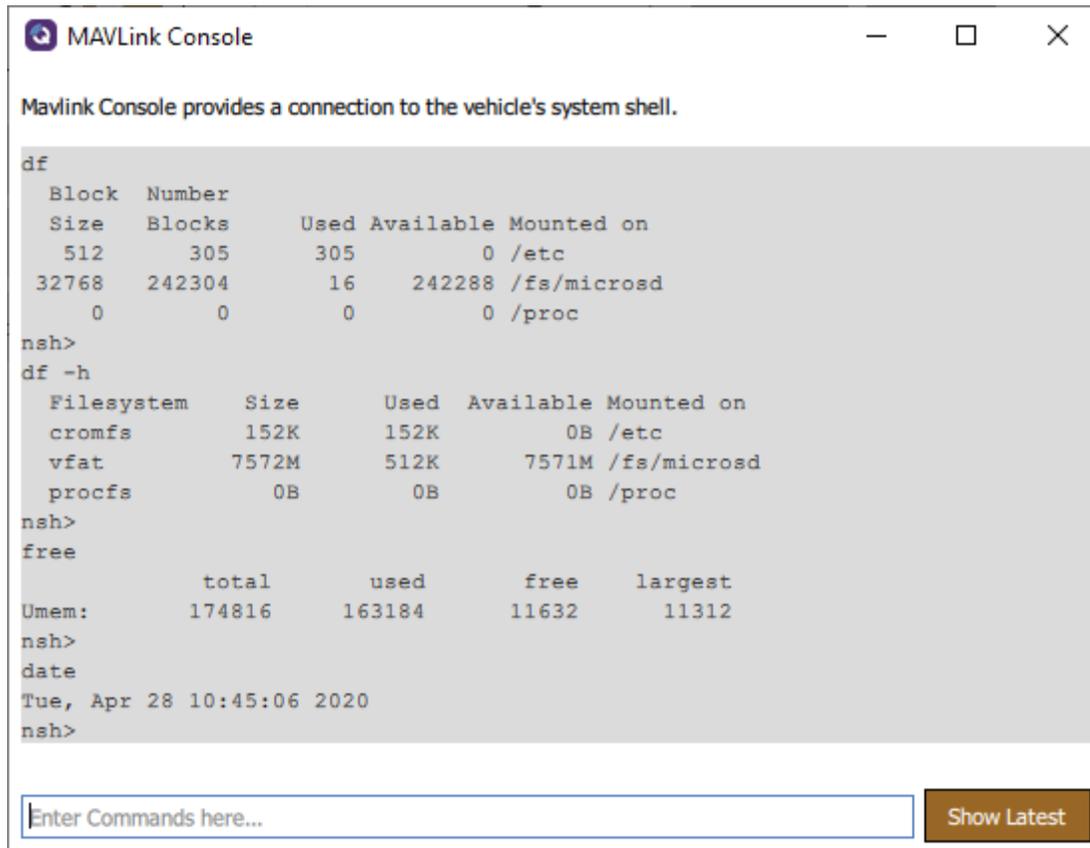
The screenshot shows a window titled "MAVLink Console" with a standard window control bar (minimize, maximize, close). Below the title bar, there is a message: "Mavlink Console provides a connection to the vehicle's system shell." The main area of the window is a terminal window with a grey background. The terminal shows the following sequence of commands and output:

```
nsh>  
ls  
/:  
 dev/  
 etc/  
 fs/  
 obj/  
 proc/  
nsh>  
cd dev  
nsh>  
ls  
/dev:  
 acce10  
 adc0  
 baro0  
 console_buf  
 gyro0  
 hmc5883_ext  
 mag0  
 mmcsd0  
 mpu6000  
 ms5611_int  
 null  
 pipe0  
 pipe1  
 pwm_output0  
 px4fmu  
 tap_esc  
 ttyACM0  
 ttyS0  
 ttyS1  
 ttyS2  
 ttyS3  
nsh>
```

At the bottom of the terminal window, there is an input field containing the text "Enter Commands here..." and a button labeled "Show Latest".

# System

- df** SpeichergroÙe
- df -h** SpeichergroÙen im besser lesbaren Format
- free** Zeigt freien und benutzten Speicher
- date** Zeigt Systemzeit





# Spickzettel



Vorschlag eines Kurzinfoblattes zum Ausdrucken und Mitführen.

Flight Mode Einstellungen (trage hier deine Einstellungen ein)

FlightMode	Switch	Position
Position (Angle mode)	Flight Modus Schalter S4	Mitte
Altitude (GNSS Unterstützung aus)	Flight Modus Schalter S4	oben
Stabilized (Manual)	S4 + Aux Schalter B2	oben
Rattitude	S4 + Aux Schalter B2	unten
Acro		
Mission	Flight Modus Schalter S4	unten
RTH	Pan Modus Schalter S2	unten

## Ein- und Ausschalten

**Power on:** Power Knopf für ~ 8s drücken bis LEDs angehen.  
Der Geschwindigkeitssteller muss auf „Hase“ stehen!  
**Power off:** Batterie entfernen

## Motor Start / Stop

Throttle Stick (in Mode 2 linker Steuerknüppel) unten rechts halten

## Flying

- ✓ Prüfe Standort (Regeln und Gesetze)
- ✓ Freier Raum zum Empfang der GBSS Signale vorhanden? Keine potenziellen Reflektorflächen, um Multi-Path-Empfang zu vermeiden.
- ✓ Flugbatterie voll, ST16 Batterie voll?
- ✓ **Prüfe ständig Batteriespannungsanzeige während des Fluges.**

Kopter binden: nsh shell Kommando "typhoon\_bind start"