

# Thunderbird



... ist eine customized firmware für den Yuneec Typhoon H (manchmal auch als H480 bezeichnet) auf Basis vom PX4 Autopilot, entwickelt von **Toni Rosendahl**. Erstveröffentlichung siehe hier: <https://yuneecpilots.com/threads/typhoon-h-480-px4-v1-10-stability-issues.18205/page-3>

Die Firmware ist Open Source. Alle können mitmachen.

Das Projekt wird hier gepflegt: <https://github.com/tonirosendahl/Thunderbird>

PX4 Autopilot: <https://docs.px4.io/>

## Wie flashe ich ein MCU-Board vom Typhoon H

**Achtung: Wenn der Bootloader einmal aufgespielt wurde, gibt es kein zurück mehr. Der Typhoon H ist dann ein PX4 Thunderbird.**

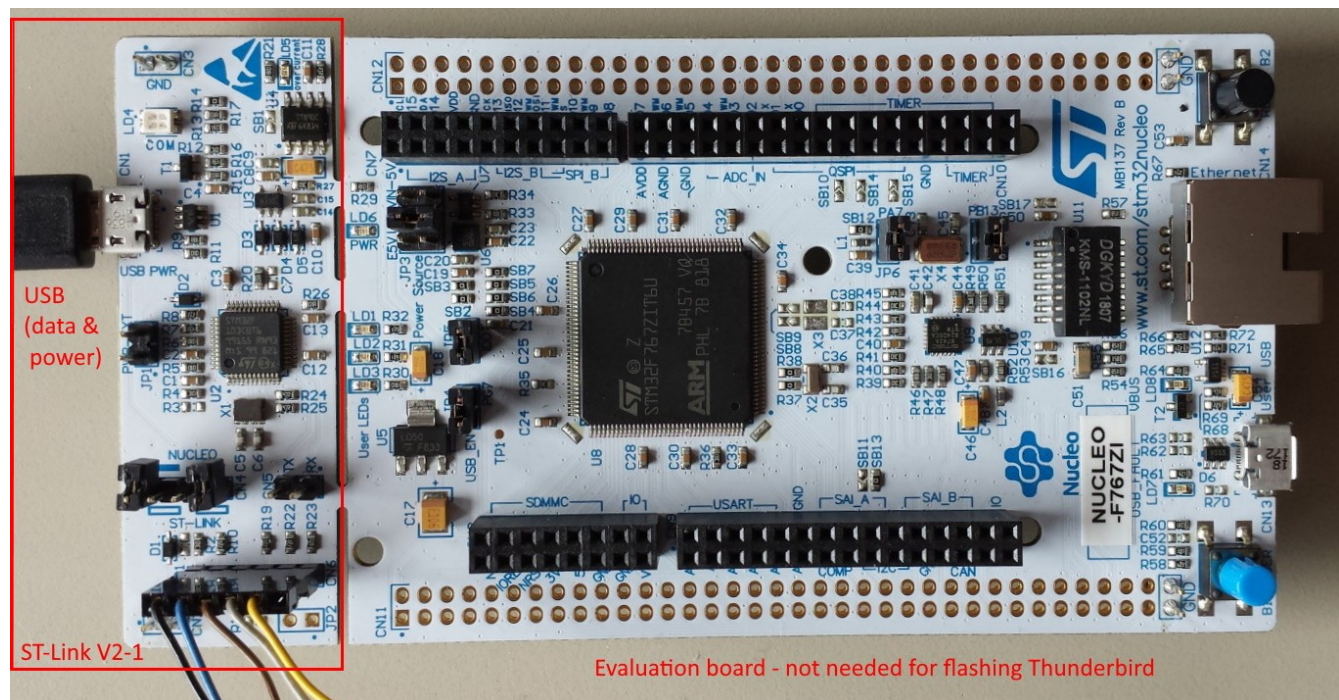
### Was wir brauchen:

Binaries zum Flashen downloaden und auspacken:

[https://github.com/tonirosendahl/Thunderbird/blob/Typhoon\\_H\\_480/Thunderbird\\_19122019\\_FT.zip](https://github.com/tonirosendahl/Thunderbird/blob/Typhoon_H_480/Thunderbird_19122019_FT.zip)

Einen Programmer für STMxx mit einen **ST-Link V2-1**. So etwas wie zum Beispiel das:

<https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f767zi.html>

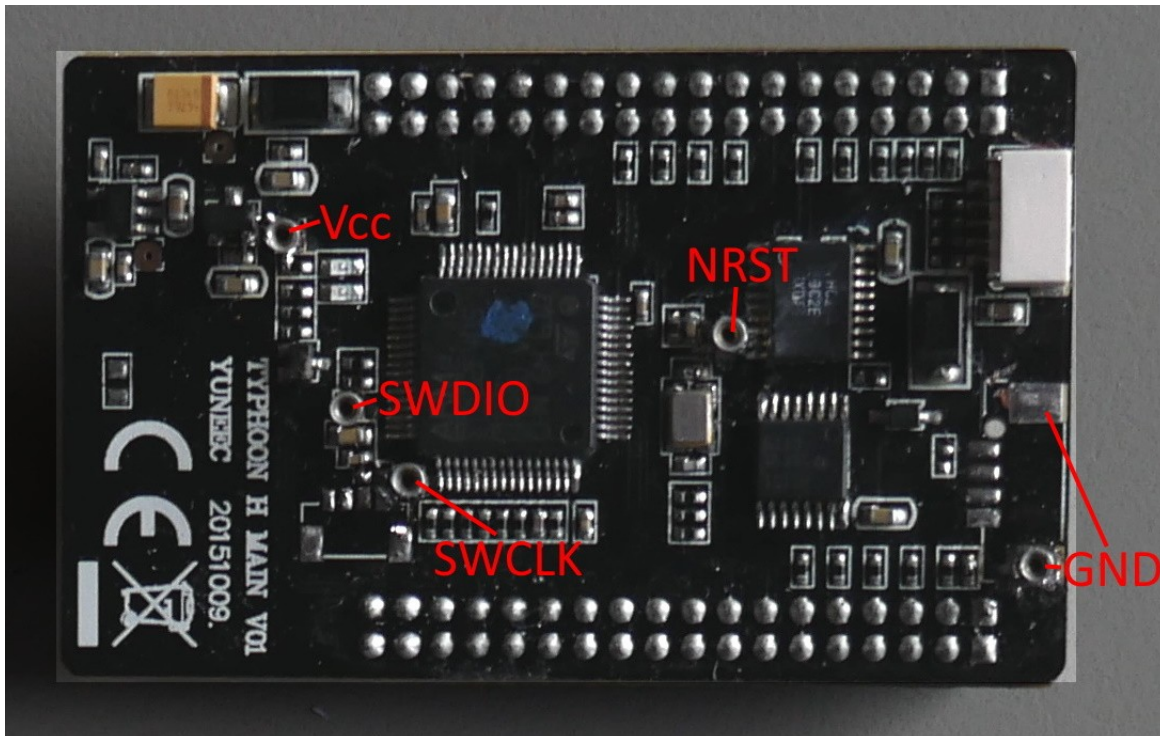


Dafür müssen wir noch das ST-Link utility downloaden und installieren.

<https://www.st.com/en/development-tools/stsw-link004.html>

Und natürlich brauchen wir ein MCU-Board vom Typhoon H. Am besten man hat ein Ersatz Board. Dann können wir nämlich durch umstecken eines normalen Boards auf den alten Typhoon H zurückfallen.

**Test:** Zuerst das Board auf Funktion prüfen. Beim Anschließen muss es hochlaufen, zu erkennen an den LEDs. Im Windows Geräte-Manager erscheint es als „STMicroelectronics Virtual COM Port (COM...)“.



Um die Parameter einzustellen und spätere Firmwareupdates zu machen müssen wir "QGGroundControl" downloaden und installieren. Starten sollte man das Tool als Administrator (nötig jedenfalls bei Windows 10).

<http://qgroundcontrol.com/downloads/>

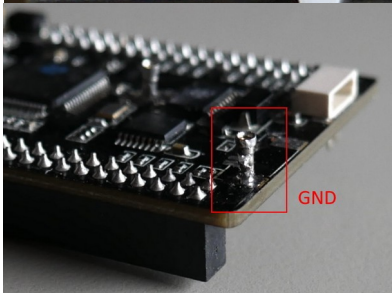
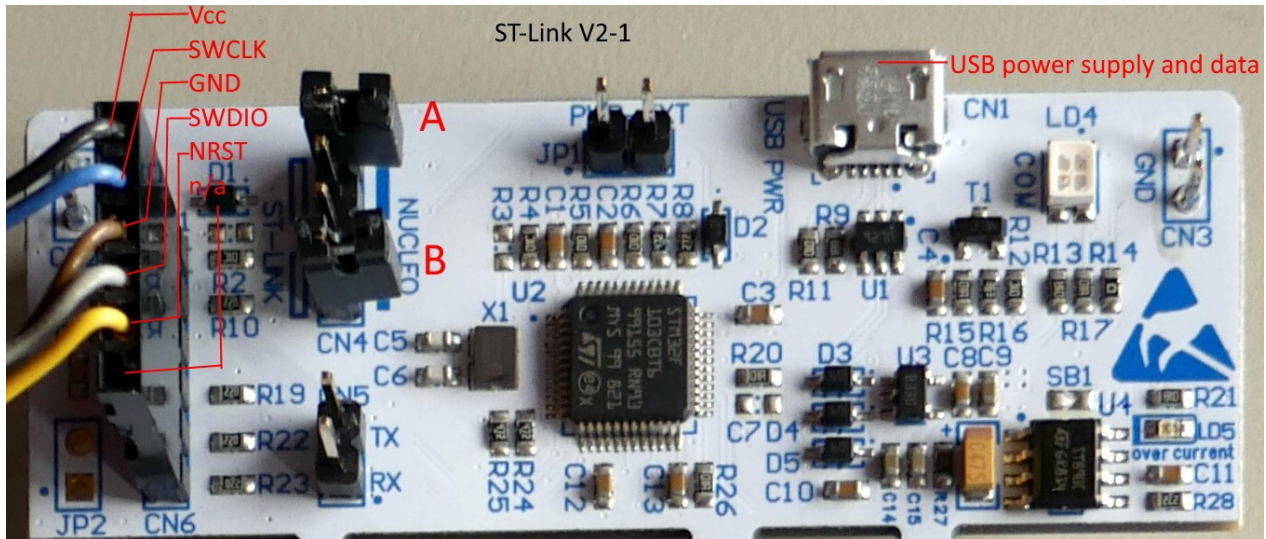
#### **Achtung:**

**Bevor wir weitermachen, lesen wir erst die Dokumentationen für das Zeug oben.  
Bitte auch die ESD-Regeln beachten. Alles erden, was geht.**

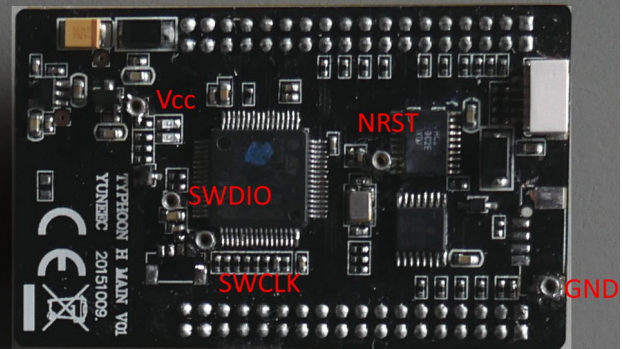


## Schritt 1: Den Programmer anschließen (der kritischste Schritt)

Wir brauchen fünf Anschlüsse: Ground (GND), +3.3V (Vcc), clock (SWCLK), data (SWDIO) und reset (NRST). Für alle diese Anschlüsse gibt es kleine, runde Meßpunkte auf dem MCU-Board. Nun ist es an euch, wie ihr diese mit dem SWD-Port des ST-Links verbindet. Im einfachsten Fall dünne Drähte anlöten oder, wie ich, kleine Buchsen aus alten IC-Fassungen.



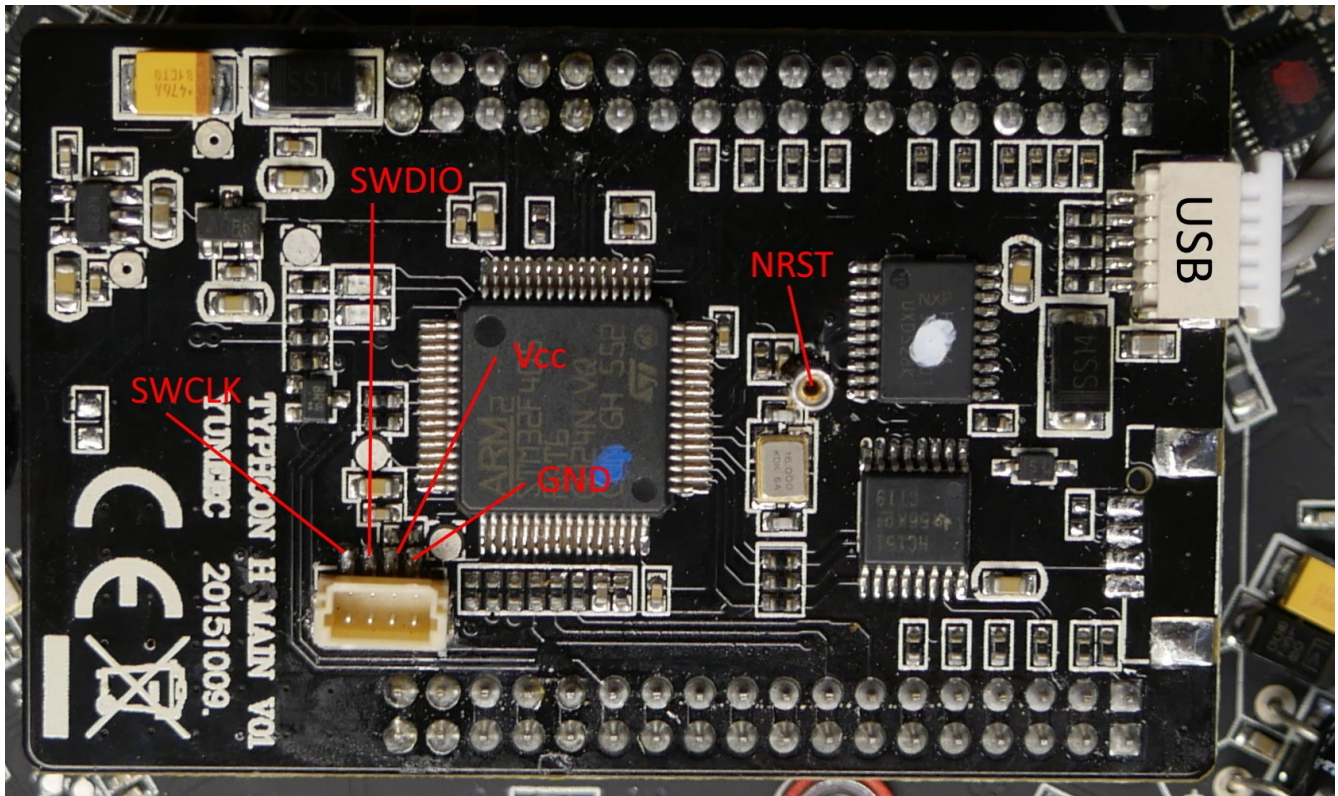
Example: Socket connectors reused from spare parts.



to ST-LINK/V2.1  
programmer

Vcc  
SWCLK  
GND  
SWDIO  
NRST  
n/a

Man kann auch die vorgeleisteten Löt pads für einen Steckverbinder nutzen. Passende Steckverbinder müssen allerdings erst aufgetrieben werden. Eine gute Quelle wäre ein defektes Gimbalboard der CGO3(+). Nur NRST muss dann extra extra noch angeschlossen werden.



Der Steckverbinder sollte mit einem Tropfen Sekundenkleber fixiert werden. Bitte immer Vorsicht beim Stecken und besonders beim Ziehen der Kabel.

**Test:** Nach dem Löten sollte man das Board erneut auf Funktion prüfen. Beim Anschließen über USB muss es hochlaufen, zu erkennen an den LEDs. Im Windows Geräte-Manager sollte es immer noch als „STMicroelectronics Virtual COM Port (COM...)“ erscheinen.

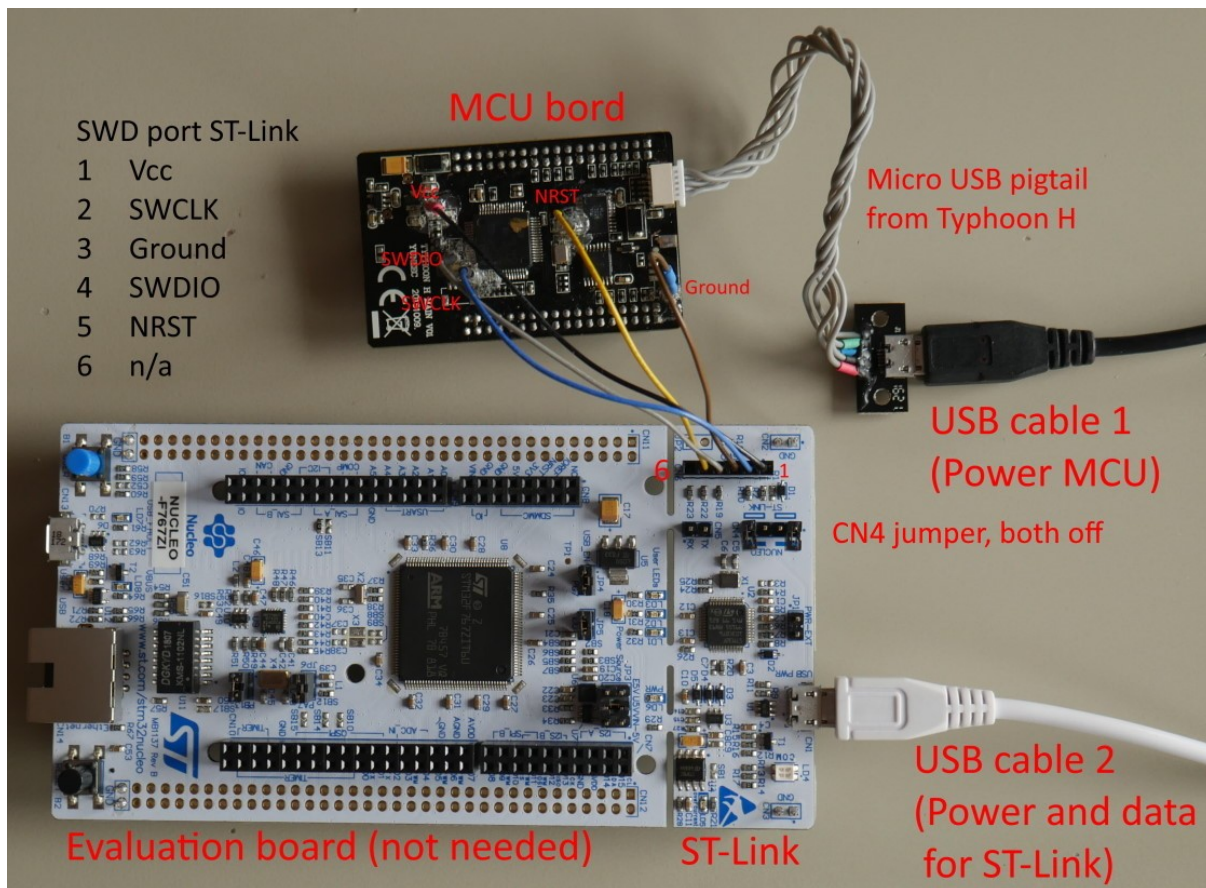


## Schritt 2: Den originalen Bootloader durch dem PX4 Bootloader ersetzen (ab jetzt gibt es kein zurück!)

Beide CN4 Jumper A und B müssen offen sein (Brücken entfernt), um den SWD-Port für externe Prozessoren freizugeben.

Verbinde das MCU-Board via USB mit dem PC, um die Stromversorgung sicherzustellen, auch wenn das MCU-Board auf der ESC-Platine steckt.

Verbinde den SWD-Port mit den Messpunkten auf dem MCU-Board.



Wenn alles richtig wie oben gezeigt verbunden ist, starte das STM32 ST-Link Utility.

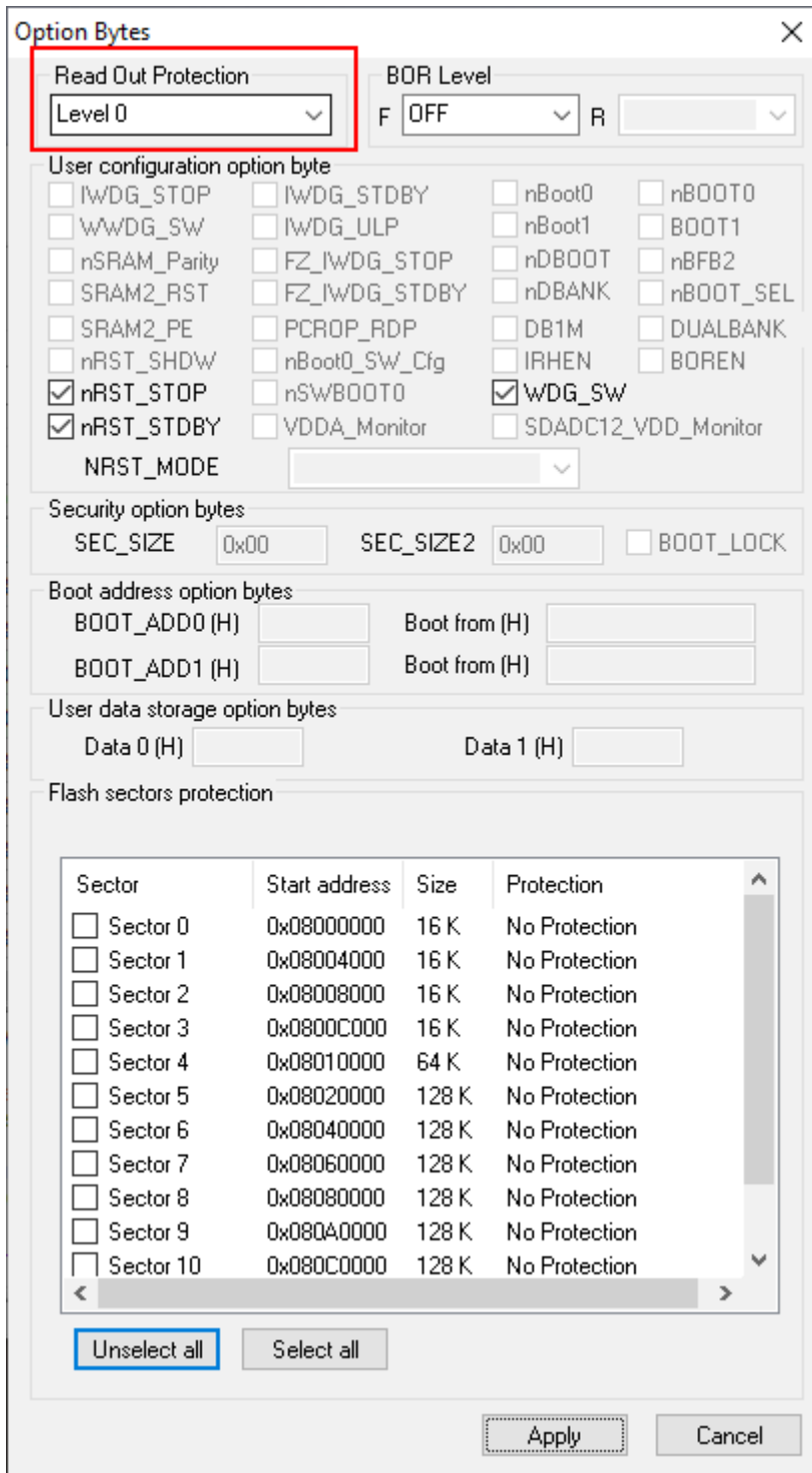
Menü Target > Connect, um festzustellen, ob das MCU-Board korrekt verbunden ist. Die Device ID und die Device family: STM32F... sollten erkannt werden. Wenn nicht, dann Verkabelung prüfen. Siehe Bilder oben.

Read Out Protection auf Level 0 setzen:

Target > Option Bytes...

"Level 0" auswählen > Apply.

Jetzt wird der alte Bootloader unwiderruflich entfernt.



The image shows a software window titled "Option Bytes" with a close button (X) in the top right corner. The window is divided into several sections for configuring device options.

**Read Out Protection:** A dropdown menu is highlighted with a red rectangle, showing "Level 0" selected.

**BOR Level:** Two dropdown menus are present, labeled "F" and "R". The "F" dropdown is set to "OFF".

**User configuration option byte:** A grid of checkboxes for various configuration options. The following options are checked:   
- ☒ nRST\_STOP   
- ☒ nRST\_STDBY   
- ☒ WDG\_SW

**Security option bytes:** Includes fields for SEC\_SIZE (0x00), SEC\_SIZE2 (0x00), and a checkbox for BOOT\_LOCK.

**Boot address option bytes:** Includes fields for BOOT\_ADD0 (H), BOOT\_ADD1 (H), and corresponding "Boot from (H)" fields.

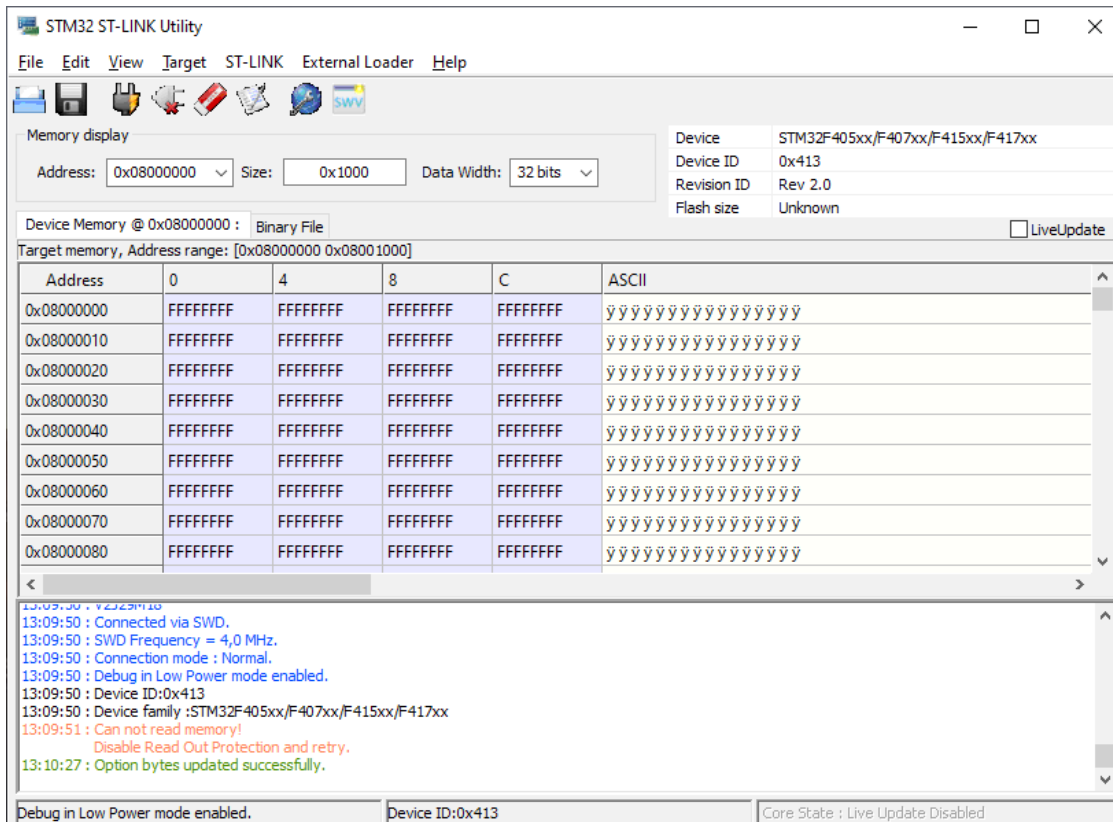
**User data storage option bytes:** Includes fields for Data 0 (H) and Data 1 (H).

**Flash sectors protection:** A table listing 11 sectors with their start addresses, sizes, and protection status. All sectors are currently set to "No Protection".

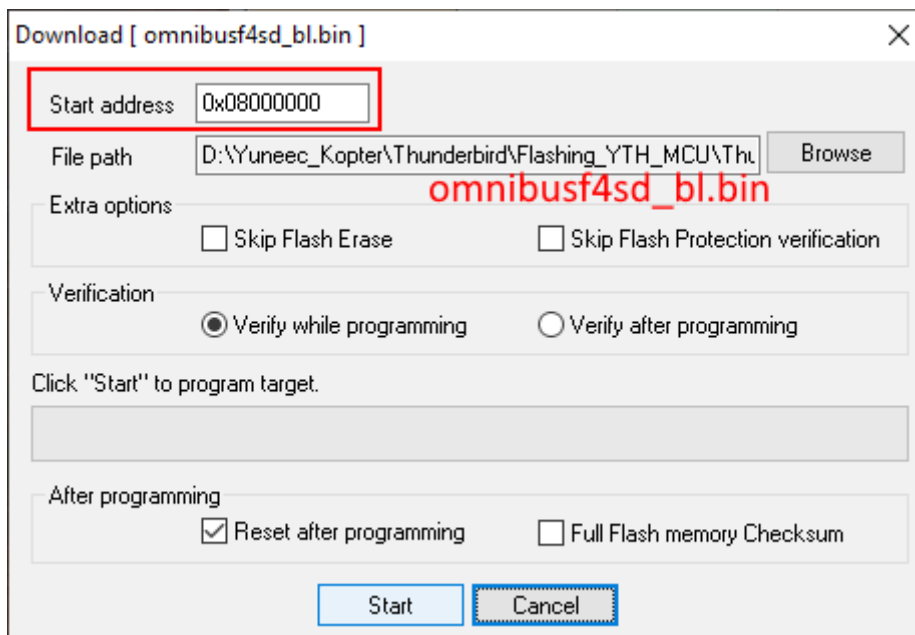
Sector	Start address	Size	Protection
<input type="checkbox"/> Sector 0	0x08000000	16 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 1	0x08004000	16 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 2	0x08008000	16 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 3	0x0800C000	16 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 4	0x08010000	64 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 5	0x08020000	128 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 6	0x08040000	128 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 7	0x08060000	128 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 8	0x08080000	128 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 9	0x080A0000	128 K	No Protection
<input type="checkbox"/> Sector 10	0x080C0000	128 K	No Protection

At the bottom of the table are "Unselect all" and "Select all" buttons. At the very bottom of the window are "Apply" and "Cancel" buttons.

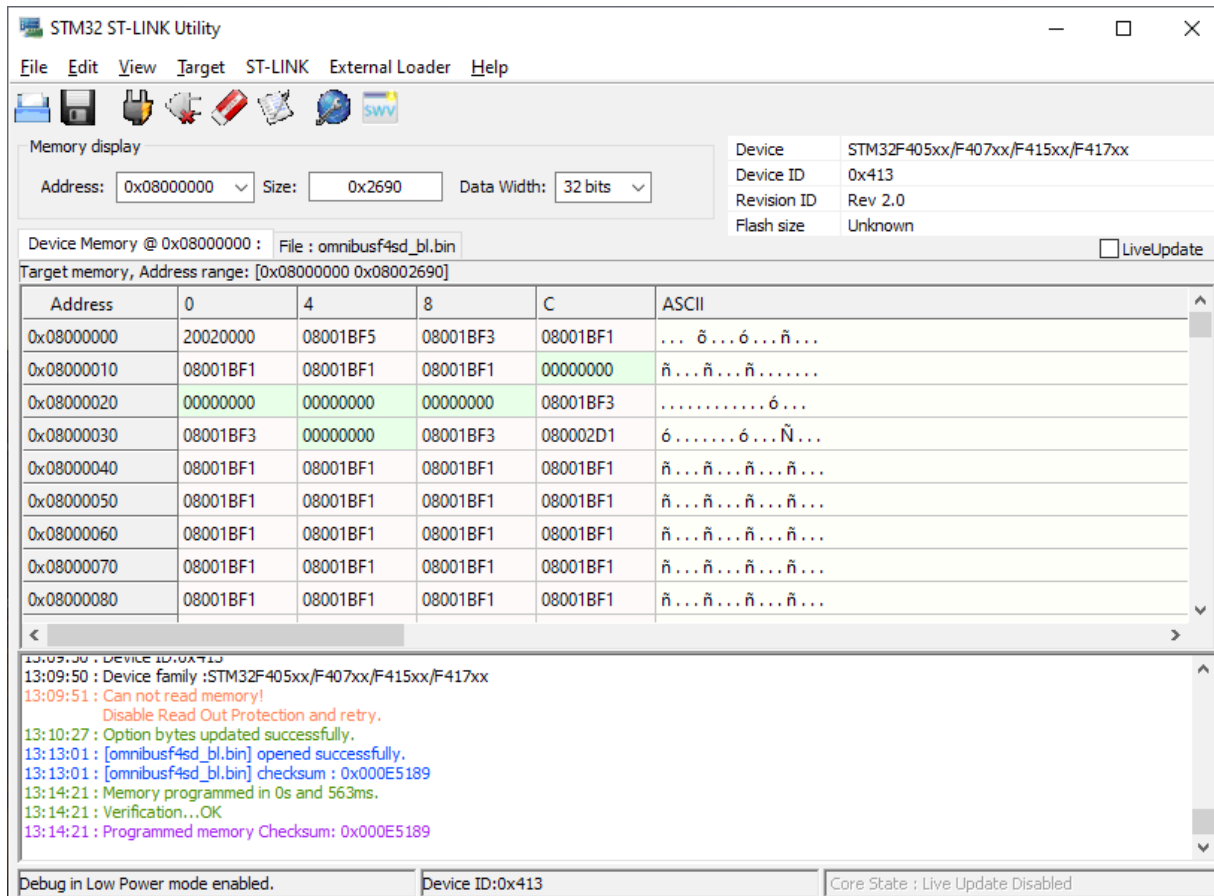
Das sieht dann so aus:



Nun flashen wir den neuen Bootloader auf Adresse 0x08000000. Menü Target > Program & Verify. Die Datei "**omnibusf4sd\_bl.bin**" aus den Binaries auswählen > Start.



Nun sollte es so aussehen:



Das MCU-Board hat nun den PX4 Bootloader am Anfang des Flashbereichs, 0x8000000. Das ist die Adresse, wo der Bootprozess startet. Man kann hier nichts kaputt machen. Was immer hier ist, wird vom Bootloader gestartet, der fest im ROM eingebrannt ist. Dem ist es egal, was sich hier befindet. Ist etwas falsch gelaufen, kann man einfach erneut flashen.

Die derzeitige PX4 Firmware, genauer gesagt der PX4 Autopilot, startet immer von Adresse 0x8008000. Damit ist genug Platz, um Parameter zwischen Bootloader und PX4 Hauptanwendung zu speichern. Solange wir keine SD-Karte angeschlossen haben, brauchen wir den Platz. Man könnte die PX 4 Anwendung auch gleich auf Adresse 0x8000000 starten und bräuchten den Bootlader gar nicht, aber dann müssen die Parameter auf einer (hier nicht vorhandenen) SD-Karte gespeichert werden.

Bis jetzt werden wir weiter mit dem Bootloader arbeiten und nichts ändern.



### Schritt 3: Die PX 4 Hauptanwendung flashen

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Hauptanwendung nämlich der PX4 Autopiloten zu flashen:

A) Mit Hilfe des Bootloaders: Der gerade aufgespielte PX4 Bootloader kann die Hauptanwendung via Typhoon H USB Buchse flashen und von Adresse 0x8008000 starten. Wir brauchen den ST-Link gar nicht mehr und könnten den Typhoon H zusammenbauen.

Der Bootloader braucht ein paar Sekunden zum flashen. Das Flashen wird mit einem etwas abgewandeltem px\_uploader.py Script gemacht. Dieses Script erfordert, die \*.bin Datei in eine \*.fw zu konvertieren. Schau dir das "flash\_typhoon\_bootloader.py" Script an und trage dort den COM-Port ein, der der USB-Verbindung zum Typhoon H zugeordnet ist.

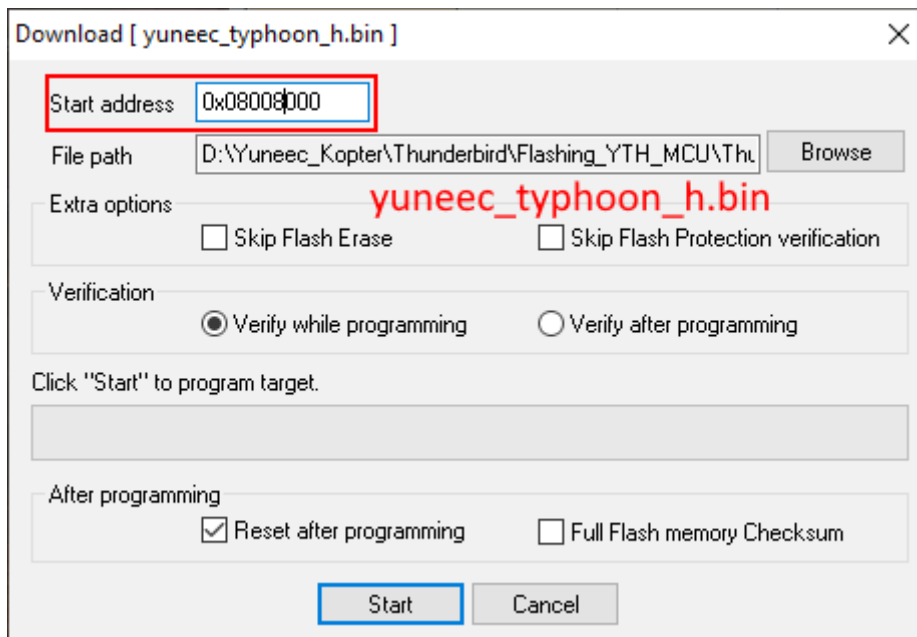
Alle genannten Dateien sind in den Binaries enthalten.

B) Weil wir unser MCU-Board noch so schön angeschlossen haben, nehmen wir ST-Link auch gleich zum Flashen des PX Autopilot. Einfach die Datei "yuneec\_typhoon\_h.bin" genau wie den Bootloader vorhin auf das MCU-Board flashen, aber dieses Mal ab Adresse 0x8008000.

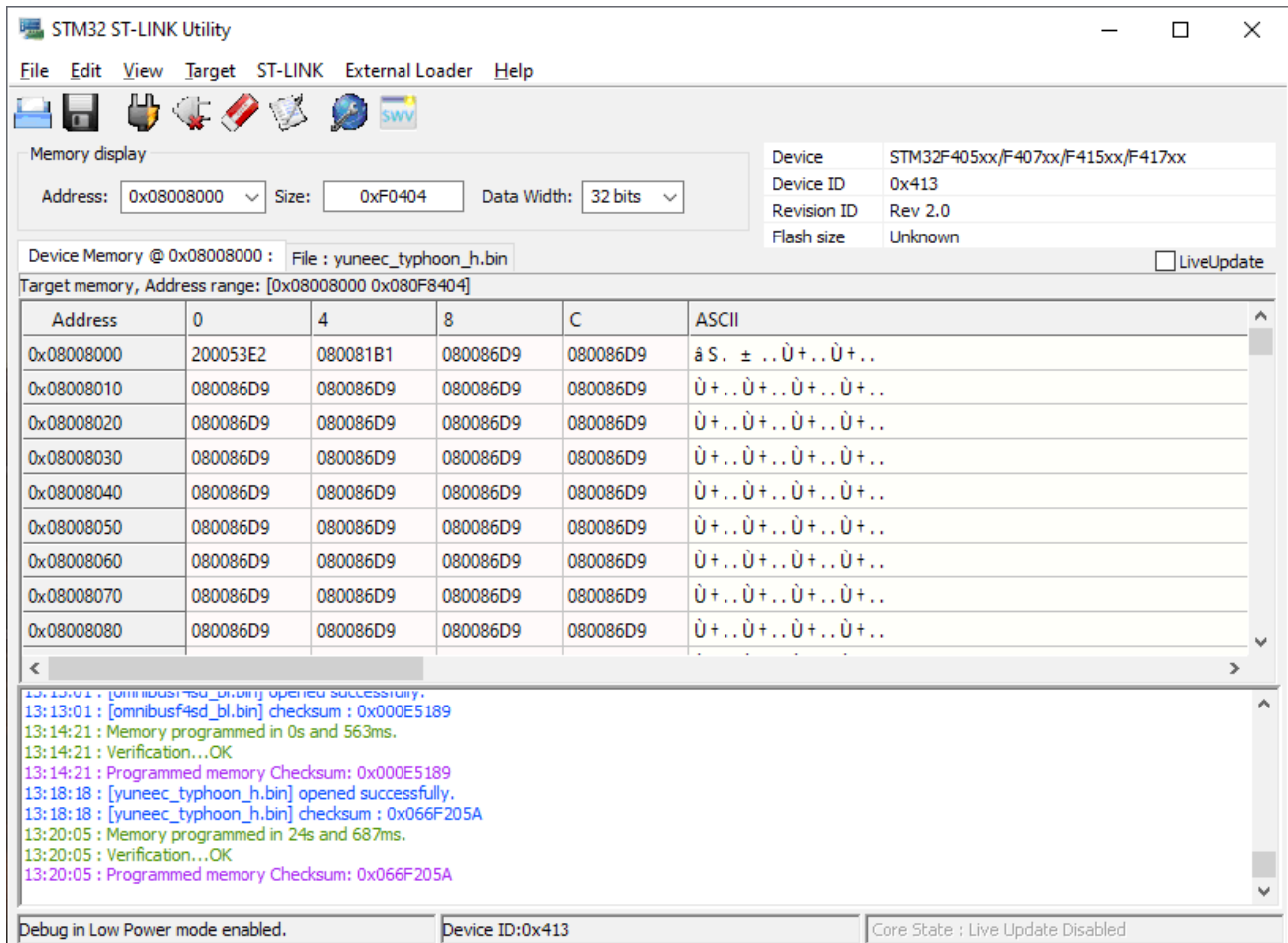
Option A) ist für spätere FW-Updates interessant. Option B) ist genau richtig für jetzt.

Menü Target > Program & Verify. Datei "yuneec\_typhoon\_h.bin" aus den Binaries auswählen.

**Nach dem Auswählen der Datei, Start address auf 0x8008000 setzen** und Start drücken.



Nun sollte es so aussehen:



## Erledigt!

Alle USB Verbindungen trennen und abschalten. Die Programmer-Verkabelung zum MCU-Board trennen. ST-Link wird nicht mehr gebraucht, es sei denn aus irgendwelchen Gründen wird ein neuer Bootloader gebraucht. Das ist unwahrscheinlich, kann aber in so einer frühen Phase der Projektentwicklung nicht ausgeschlossen werden.

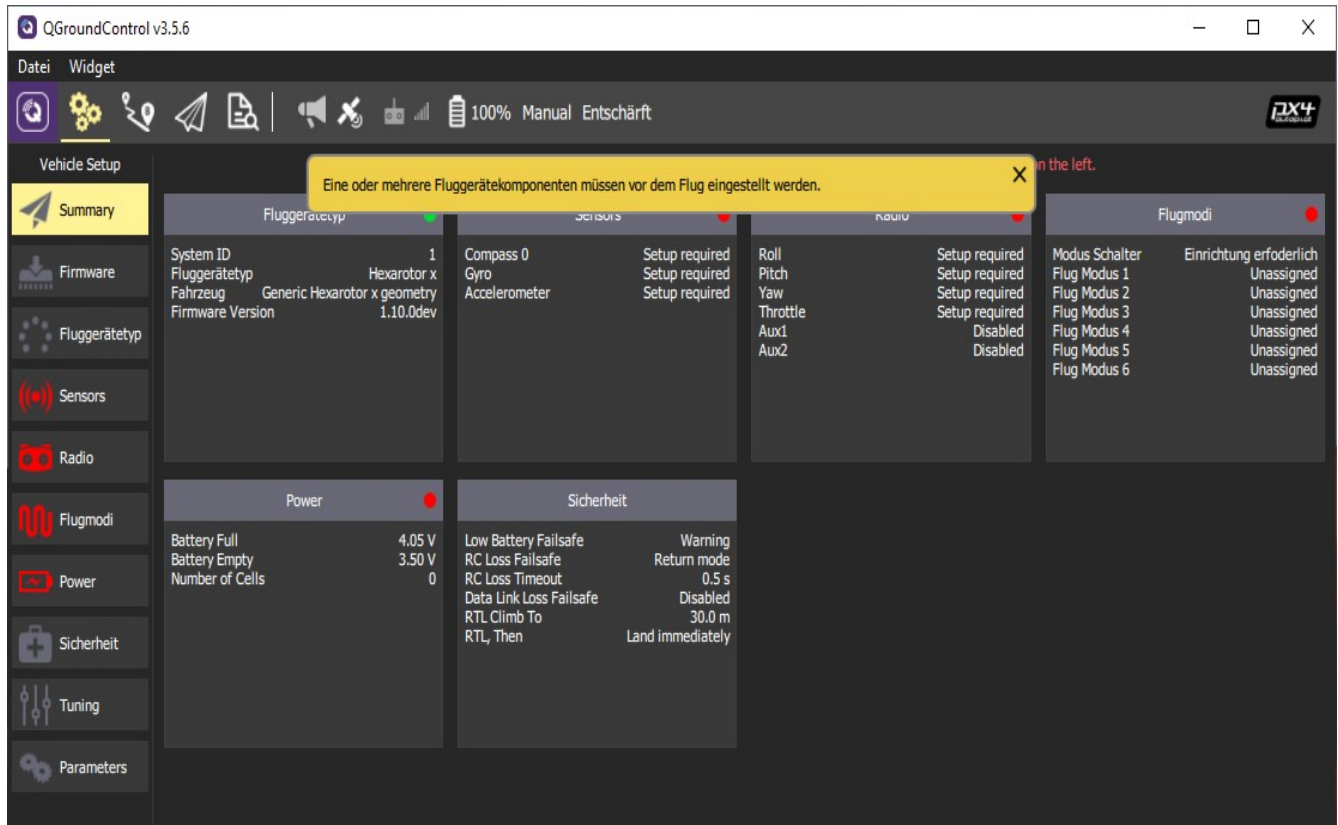
### Test:

MCU-Board wieder über USB mit dem PC verbinden. Die LEDs auf dem MCU-Board haben keine Funktion mehr, aber im Windows Geräte Manager > Anschlüsse (COM & LPT) muss jetzt ein Gerät "Legacy FMU (COM...)" auftauchen. Wenn das so ist, dann funktioniert es wie erwartet..

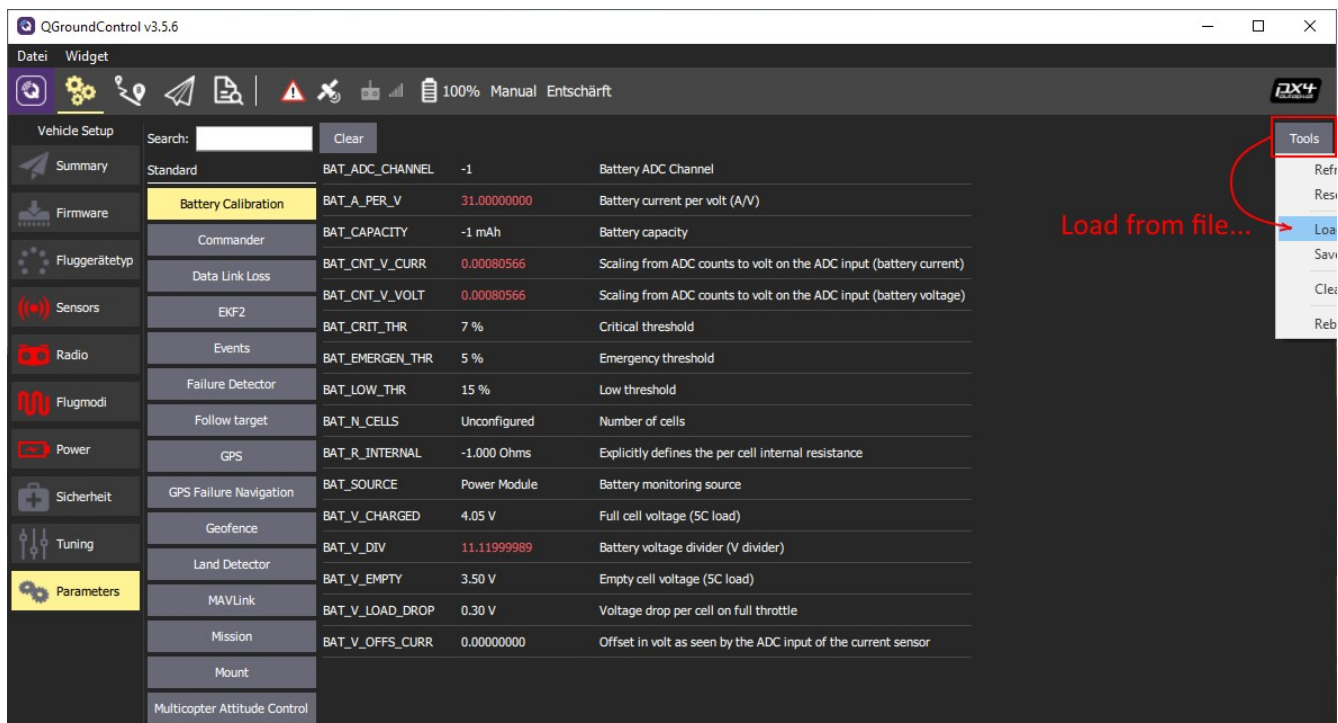
Den Thunderbird zusammenbauen und neu starten. Der Powerbutton hat jetzt leider eine Verzögerung von rund 8 Sekunden. Der Powerbutton muss gedrückt gehalten werden bis die LEDs angehen. Ausschalten geht nur durch Entfernen der Batterie.

## Schritt 4: Parameter einstellen

Wir müssen QGroundControl (QGC) installieren und als Administrator starten. Kopter einschalten und über USB mit dem PC verbinden.



QGC erkennt automatisch, dass Parameter fehlen und eingestellt werden müssen. Am besten wir laden sie aus der mitgelieferten Datei "**typhoon\_h\_parameters.params**". QGC > Parameters > Tools > Load from File...





## Schritt 5: Hardware einstellen und Sensoren kalibrieren

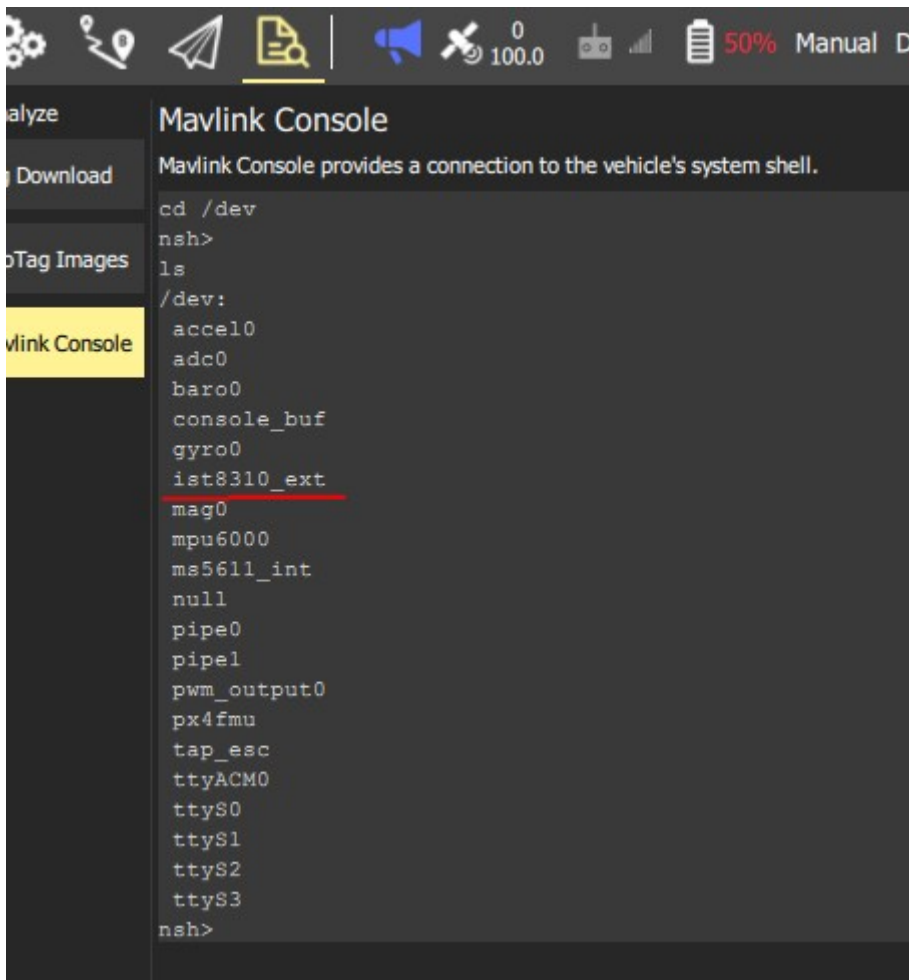
Für Typhoon H gibt es zwei unterschiedliche Kompass Chips. Ältere GPS Module haben einen HMC5883 verbaut, neuere Module haben einen IST8310 als Kompass Chip. Um herauszufinden, welchen du hast, schließe den Kopter an QGC an und gehe zur Mavlink Konsole:

Eingabe:

```
cd /dev  
ls
```

und eine Liste der Hardware-Treiber erscheint.

Schön, was wir hier alles sehen können! Für den Kompass gibt es zwei Möglichkeiten: "hmc5883\_ext" oder "ist8310\_ext".



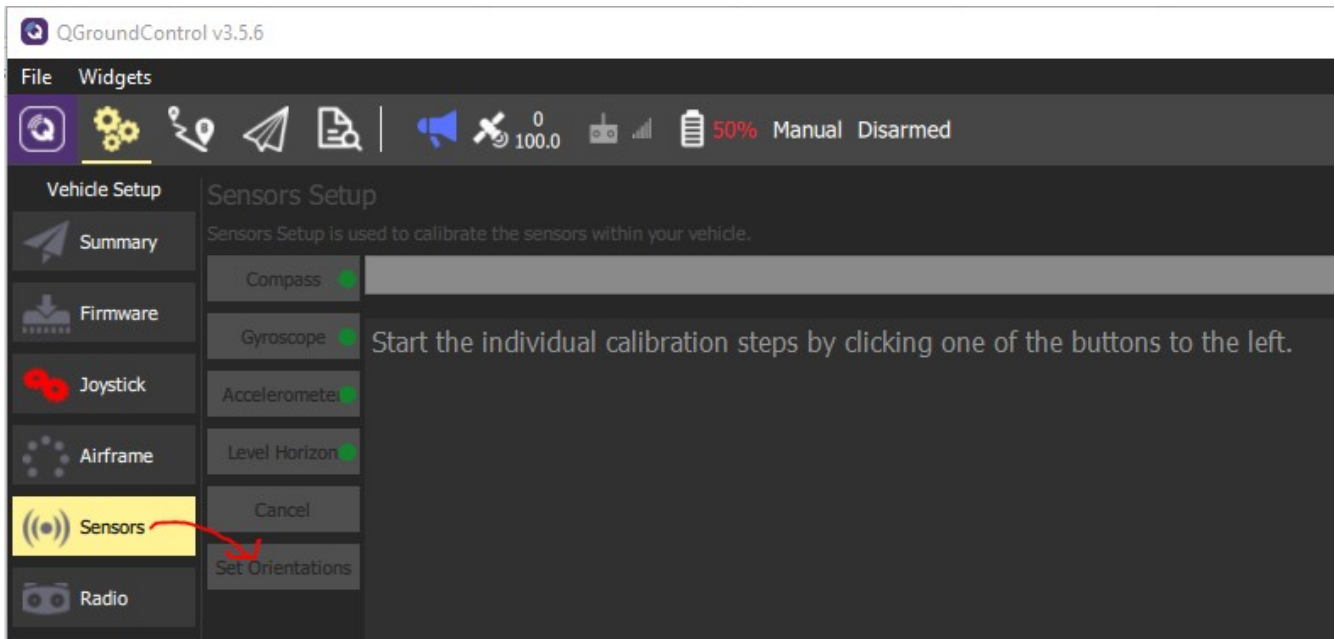
```
analyze  
Download  
Tag Images  
Mavlink Console  
Mavlink Console provides a connection to the vehicle's system shell.  
cd /dev  
nsh>  
ls  
/dev:  
accel0  
adc0  
baro0  
console_buf  
gyro0  
ist8310_ext  
mag0  
mpu6000  
ms5611_int  
null  
pipe0  
pipe1  
pwm_output0  
px4fmu  
tap_esc  
ttyACM0  
ttyS0  
ttyS1  
ttyS2  
ttyS3  
nsh>
```

**Wichtig:** Wenn man "hmc5883\_ext" hat, muss man die External Compass Orientation auf "ROTATION\_YAW\_270" einstellen.

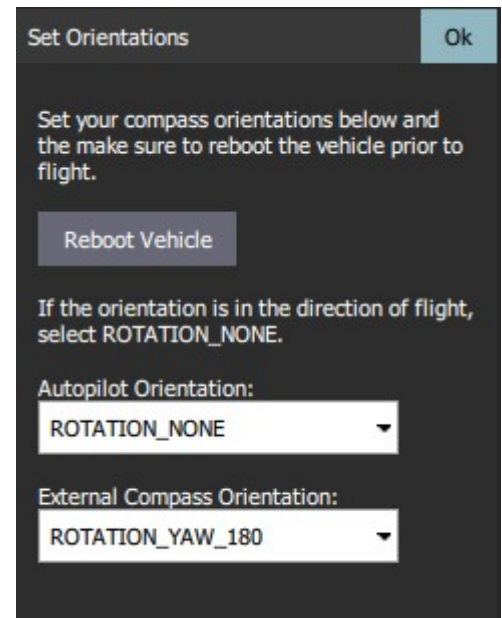
"ist8310\_ext" muss " ROTATION\_YAW\_180" haben.

Niemals die Autopilot Orientation ändern. **Hier muss immer "ROTATION\_NONE" stehen.**

Gehe zu Settings > Sensors > Set Orientation



Dann bei External Compass Orientation den richtigen Wert abhängig vom Kompass-Chip auswählen. Danach neu booten.



Nun müssen noch alle Sensoren kalibriert werden, wie bei einem völlig neuen PX4 Kopter üblich. Siehe dazu PX4 Basic Configuration · PX4 v1.9.0 User Guide. **Niemals die ESCs oder PID kalibrieren. Dies ist hier nicht nötig und geht auch nicht.**

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

Abschließend, prüfe Parametereinstellungen, Sensoren und Kalibrierungen.

## Handling

**Jetzt haben wir einen komplett neuen Kopter mit neuen Flugeigenschaften.** Wir müssen erst einmal lernen, den zu fliegen. Dazu bitte genug Freiraum einplanen, weg von Bäumen, Mensch und Tier.

In den mitgelieferten Parametereinstellungen ist die obere Position des Flightmode-Schalters "Manual/Stabilized" (Typhoon ohne GPS), mittlere Stellung ist "Position" (Typhoon H mit GPS, Angle Mode) und die untere ist RTH. Ander Flight Modes wie Acro/Rattitude sind in der Standard-Einstellung nicht vorhanden. Man kann die gewünschte Flight Modes, wie so viele andere Parameter auch, frei einstellen, aber sollte damit vorsichtig sein.

Der rote Startknopf geht nicht mehr. Bitte findet selbst heraus, wie alles bei PX4 funktioniert. Dies soll euch anregen, die Dokumentation zu lesen, denn ihr habt ja jetzt einen völlig neuen Koper.

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

Eines sollte man jedoch noch wissen: Motor-Start/Stop geht nur, wenn der Geschwindigkeitsregler an der rechten Seite auf Hase (Schnell) steht.

Die ST16 bleibt erst einmal unverändert. Die Werkseinstellungen sind OK.

## Fehlerbehandlung

- Nach dem Löten der Verbindungen auf den Messpunkten am MCB-Board und vor dem Flashen prüfen, ob die Firmware noch hoch läuft bzw. Kopter fehlerfrei bootet. Wenn nicht, auweia! Bitte mit der Lupe auf Lötbrücken prüfen.

- Wenn der Kopter nach dem Flashen nicht als USB-Gerät erscheint, dann ist der Bootloader beschädigt. In dem Falle muss alles von Anfang an neu geflashed werden.

- Wenn der Kopter als USB-Gerät erscheint, aber nicht hoch läuft, auch wenn der Startbutton länger als 8 Sekunden gedrückt gehalten wurde, dann ist die Hauptanwendung beschädigt. Bitte diese ab Adresse 0x8008000 neu flashen (Schritt 3). Achtung! Die Adresse muss **nach** dem Auswählen der Firmware-Datei eingestellt werden, sie springt sonst wieder zurück.

- Prüfen, ob das MCU-Board richtig steckt. Es kann sein, dass es um einen Pin verschoben aufgesteckt ist. Außerdem neigen die Pins zum Verbiegen. HierUSB hilft eine Lupe.

- Nach jeder HW-Änderung oder Reparatur muss Schritt 5: Hardware einstellen und Sensoren kalibrieren erneut durchgeführt werden.