

Touch-Screen Mod FrSky X12S

Wilhelm Meier

Version 1.2, 30.10.2022

Inhalt

1. Übersicht	1
2. Firmware	1
3. Hardware	1
3.1. Benötigte zusätzliche Teile	1
4. Modifikationen	3
4.1. Demontage	3
4.2. Umbau	4
5. Mögliche Fehler	16
5.1. Koordinaten-Inversion	16
6. Notwenige Schritte für Versionen $\leq 2.7.0$	18
6.1. Modifikationen an EdgeTx	18
6.2. Download der modifizierten Firmware	19
7. Anhang	19
7.1. Steckverbinder am Connector P8	19
8. Ressourcen	20
9. Credits	20

1. Übersicht

Dieses Dokument beschreibt eine Möglichkeit, den Sender *FrSky X12S* mit einem *Touch-Screen* auszustatten. Dazu sind sowohl Modifikationen an der Hardware des Senders notwendig wie auch eine *angepasste* Version von *EdgeTx*.



Bitte beachten Sie, dass das Öffnen des Sendergehäuses den *Verlust* der *Gewährleistung* des Lieferanten nach sich zieht.



Figure 1. Der Sender *FrSky X12S*

2. Firmware

Die notwendigen Änderungen an *EdgeTx* sind mittlerweile in die Version [2.8](#) von *EdgeTx* eingeflossen. Eine eigene Kompilation von *EdgeTx* ist *nicht mehr* notwendig (für ältere Versionen s.a. [Notwenige Schritte für Versionen ≤ 2.7.0](#)).

3. Hardware

3.1. Benötigte zusätzliche Teile

Natürlich wird ein neues Display benötigt, das mit einem *GT911-Touch-Controller* ausgestattet ist. Dies ist *dasselbe* Modell, das auch im Sender *RadioMaster TX16S* eingebaut ist. Daher kann auch der Code zur Ansteuerung übernommen werden.

Da in der *X12S* kein Steckplatz für den Anschluss des Touch-Controllers vorhanden ist, muss der Touch-Controller mit seinen sechs Anschlüssen mit gezielten Verbindungen angeschlossen werden.

Zwar ist diese Möglichkeit in der X12S so nicht unmittelbar vorgesehen, doch können auf der Hauptplatine die entsprechenden Anschlusspunkte passend zu der modifizierten *Firmware* leicht identifiziert werden.

Das FFC-Anschlusskabel des Touch-Controllers lässt sich aber nicht löten, so dass daher am besten ein fertiges *Adapter-Board* verwendet wird. Dieses Adapter-Board kann dann mit normalen Kabeln oder Kupferlackdraht mit dem *Mainboard* verbunden werden.

3.1.1. Touch-Display

Es gibt (mindestens) zwei Versionen des 480x272-Pixel großen Displays:

[IPS-Touch-Display](#)

[Touch-Display](#)

Alternativ kann das vorhandene Display mit einer zusätzlichen Touch-Folie (und [GT911](#)-Controller) ausgestattet werden.

[Touch-Panel](#)

3.1.2. Adapter für FFC-Kabel

Ein geeigneter Adapter für das 6-poliger FFC-Kabels des Touch-Controllers:

[Adapter](#)

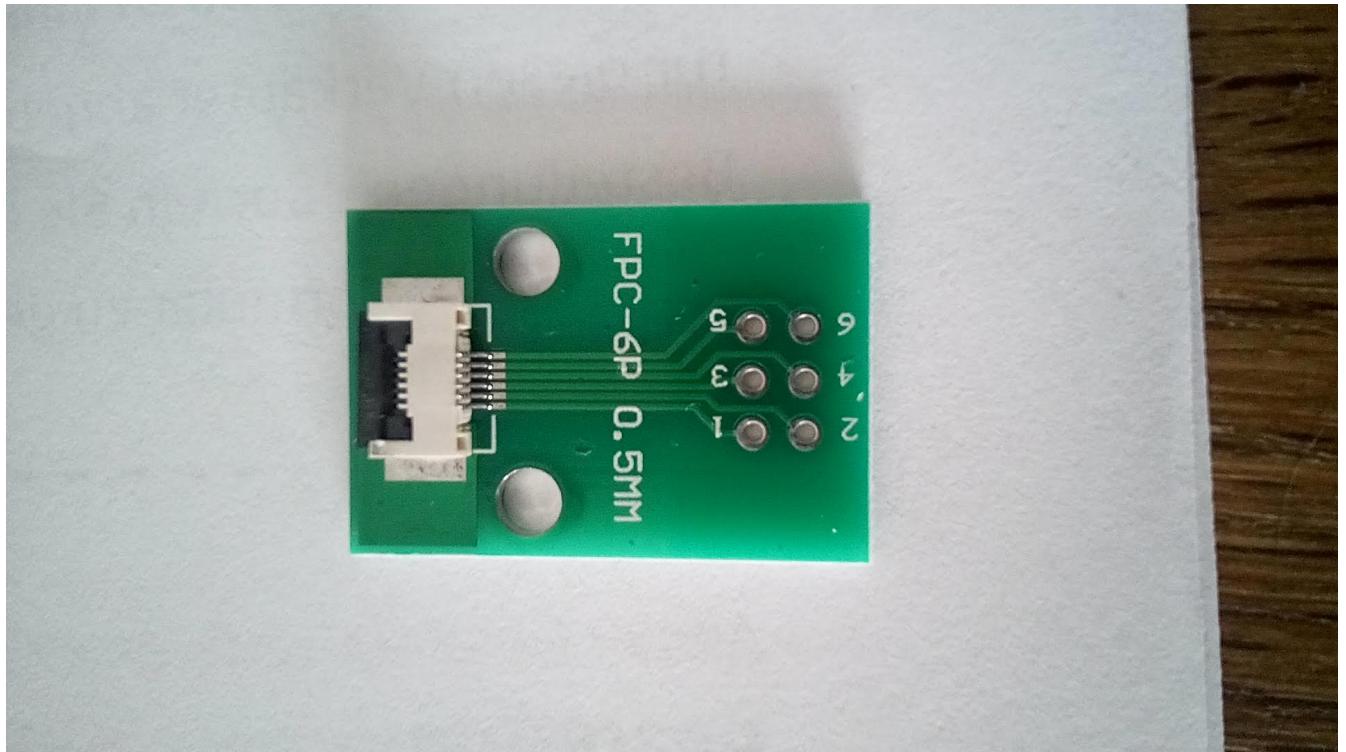


Figure 2. Adapter

4. Modifikationen

Sicherheitshinweis



Bevor Sie mit den Modifikationen beginnen, lesen Sie erst die *gesamte* Anleitung durch. Erst wenn Sie *alle* Maßnahmen verstanden haben, beginnen Sie mit den Arbeiten.



Schrauben

Merken Sie sich die Zuordnung der *unterschiedlichen* Schrauben zu ihren Positionen.

4.1. Demontage

4.1.1. Unterer Deckel

Nehmen Sie zunächst den *unteren* Deckel des Senders ab.

Achtung: Heben Sie den Deckel vorsichtig und nicht zu weit an, nachdem Sie die Schrauben gelöst haben. Bei *halb* abgehobenen Deckel müssen Sie noch die Verbindungen zum Vibrationsmotor und den beiden Schiebereglern vom Mainboard lösen.



Sicherheitshinweis

Nachdem Sie den unteren Deckel abgenommen haben, ziehen Sie **sofort** den Stecker des Akkus aus dem kleinen Stecker auf dem Anschlussboard. Damit vermeiden Sie Kurzschlüsse und eine Zerstörung des Senders. Der Akku selbst kann im Akkuhalter verbleiben.

4.1.2. Akkuträger

Schrauben Sie den Akkuträger ab und schieben Sie ihn etwas schräg zur Seite. Danach wird auch der Connector **P8** auf dem darunter liegenden Mainboard sichtbar.

4.1.3. Display



Figure 3. Originales Display ohne Touch, daher nur ein (40-pol) FFC-Kabel

Schrauben Sie das Tochterboard (unter dem Display) mit dem GPS-Modul und dem Kopfhöreranschluss los. Auf der Rückseite befindet sich der 40-polige FFC-Verbinder für das Display. Klappen Sie den Bügel des Connectors hoch, dabei löst sich das FFC-Kabel von alleine aus dem Verbinder.

Unter dem Tochterboard wird der Andruckrahmen für das Display sichtbar. Auch dieser Rahmen muss losgeschraubt werden. Entnehmen Sie den Rahmen, indem Sie ihn zwischen den Antennenkabeln hindurch zur Seite schieben. Dies muss sehr vorsichtig geschehen, damit die Antennenkabel nicht beschädigt werden.

Nun können Sie das Display einfach nach oben heraus nehmen.

Achten Sie darauf, dass der Gummirahmen des Displays im Gehäuse liegen bleibt, bzw. legen Sie ihn wieder an Position.

4.2. Umbau

Das Mainboard (s.a. Bild: [Mainboard](#)) muss **nicht** ausgebaut werden. Das folgende Bild dient nur der Übersicht.

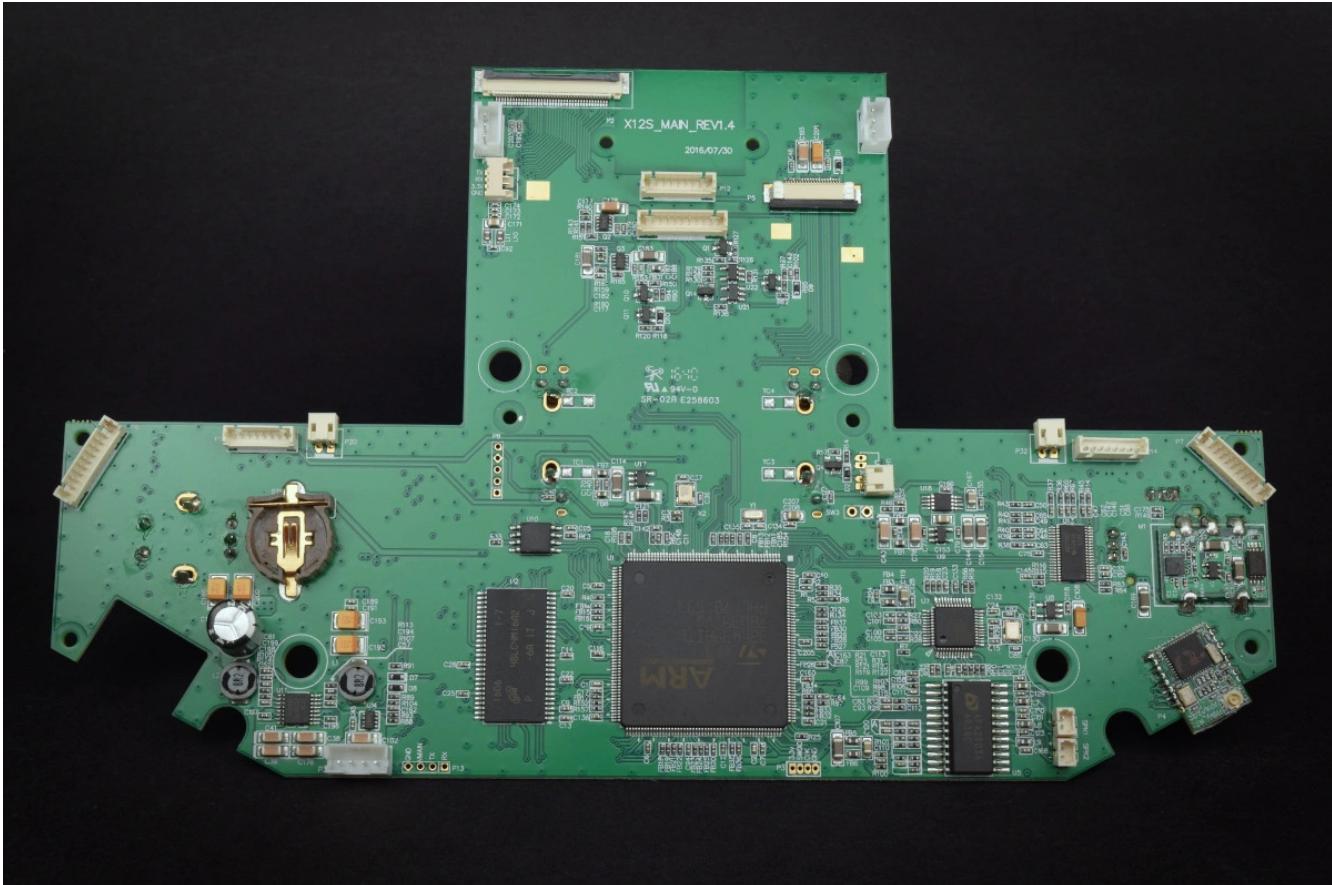


Figure 4. Mainboard

4.2.1. Neues Display

Das neue Display wird wieder in den Gummirahmen eingelegt. Darauf achten, dass keine Kabel, die in der Nähe liegen, eingeklemmt werden.



Figure 5. Einbaurahmen

Das neue Display (oder das alte zusammen mit der Touch-Folie) ist ca. 2mm dicker als das alte Display.

Aus diesem Grund käme der Andruckrahmen zu hoch, mit der Konsequenz, dass die Schrauben dafür zu kurz sind und auch das Tochterboard nicht mehr richtig montiert werden kann, d.h. die Kopfhörerbuchse passt nicht mehr in das Loch des Gehäuses.



Figure 6. Dickenvergleich der Displays

Der Andruckrahmen wird daher in seiner Dicke reduziert. Dies kann einfach abgeschliffen werden, etwa mit einem Dremel-Werkzeug.

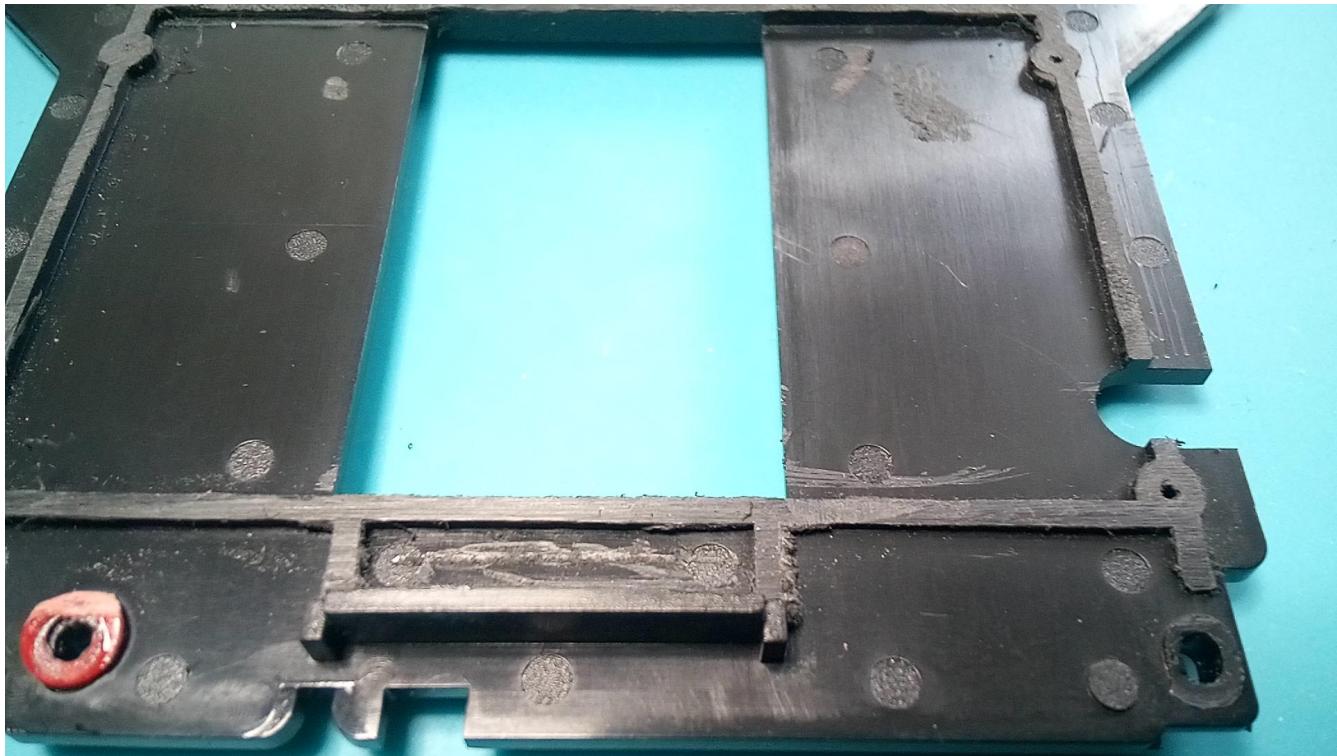


Figure 7. Der modifizierte Andruckrahmen

Auch hier darauf achten, dass der obere Anschlag des Andruckrahmens erhalten bleibt. Er verhindert, dass sich das Display verschiebt.



Figure 8. Der modifizierte Andruckrahmen

Nach dem Abschleifen des Rahmens lässt er sich auch wieder *ohne Spannung* montieren. Hat man zu viel abgeschleift, kann man sie mit selbtklebenden, dicken Montageklebeband behelfen.



Figure 9. Andruckrahmen wieder in Position

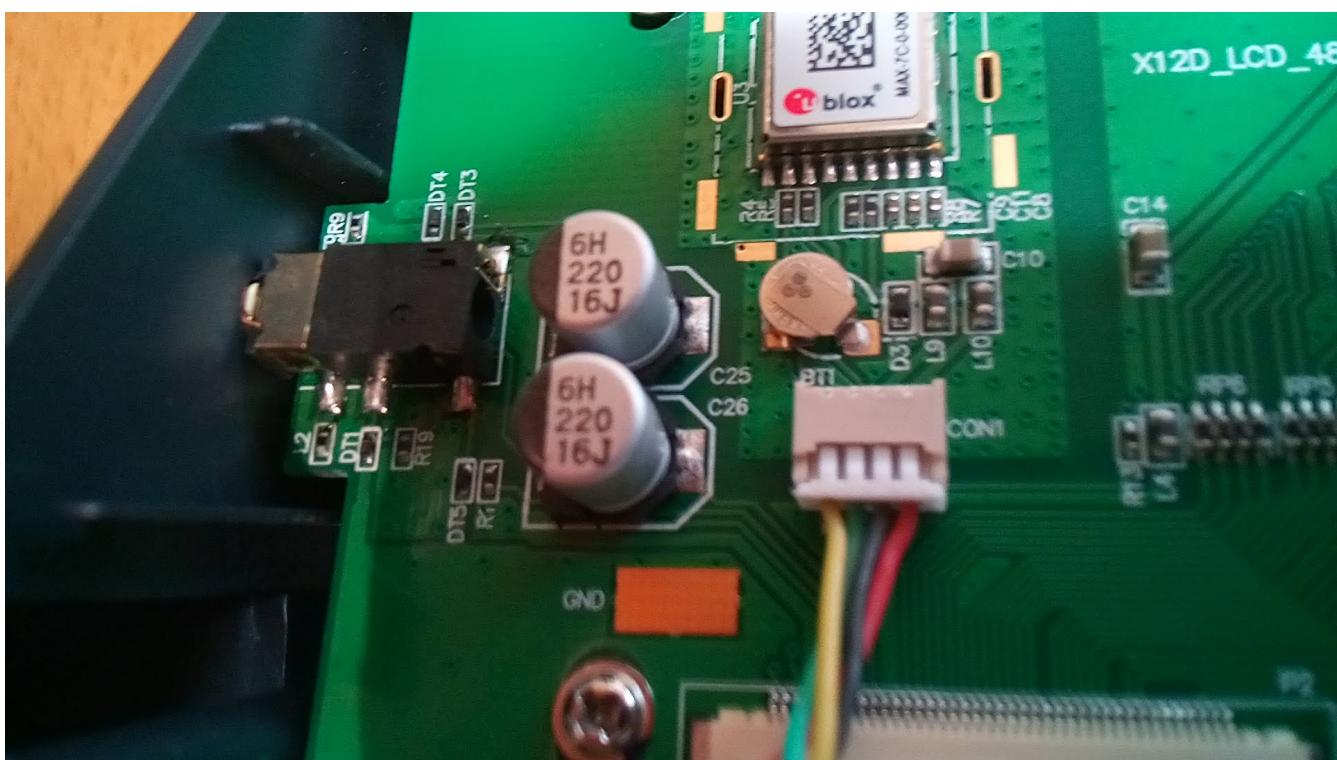


Figure 10. Detail: Kopfhörer-Anschluss

4.2.2. Alternative: Displayrahmen ausdrucken

Alternativ zum Abschleifen des vorhandenen Rahmens kann der Andruckrahmen auch neu ausgedruckt werden:

[Rahmen.](#)

4.2.3. Anschlüsse

Bevor Sie das Tochterboard wieder auf den Andruckrahmen schrauben (Achtung: Kopfhörerbuchse), stecken Sie das 40-pol. FFC-Kabel wieder ein (unverwechselbar), und drücken den Rahmen des Verbinders wieder herunter. Dies muss sich ohne große Kraft erledigen lassen.

Das FFC-kabel des Touch-Controllers bleibt zunächst übrig.

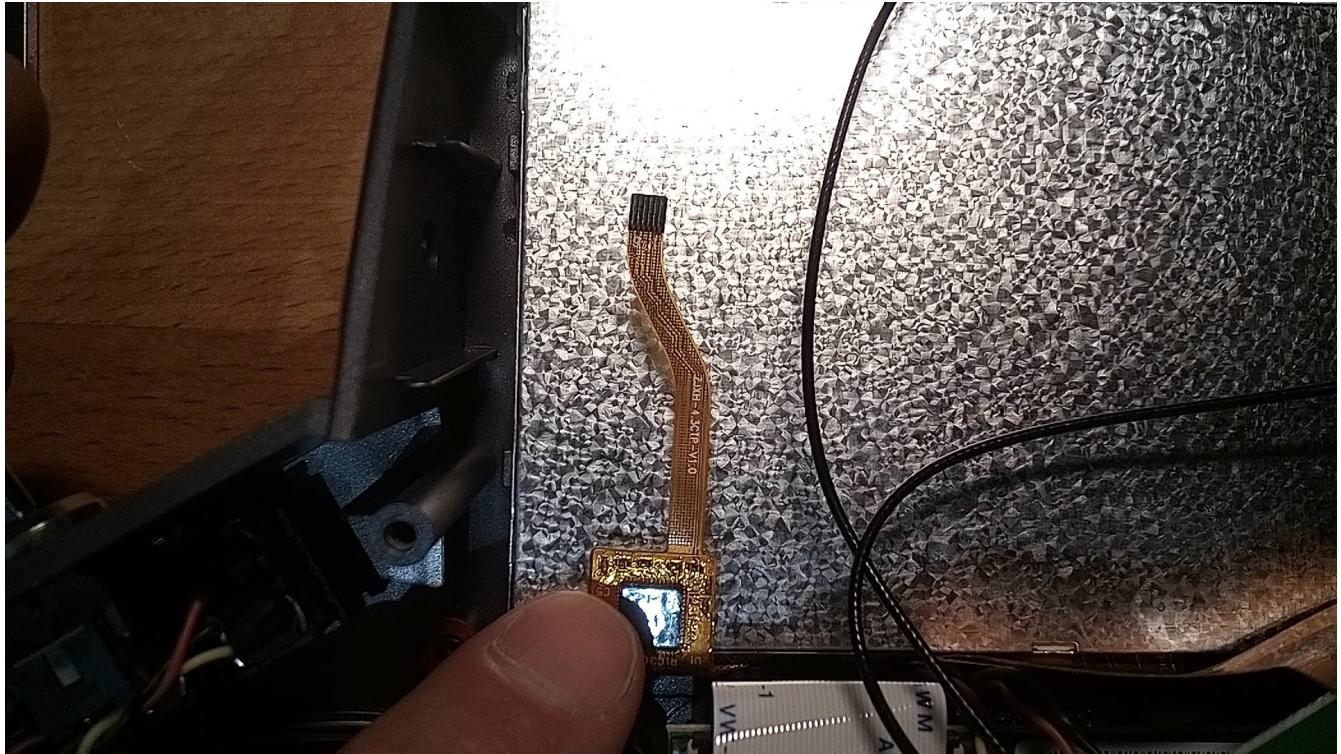


Figure 11. Das FFC-Kabel des Touch-Controllers am Display



Figure 12. Einbau des neuen Displays

Achtung bei der Beschriftung der Anschlüsse

Am originalen Display ist eine Nummerierung angegeben.

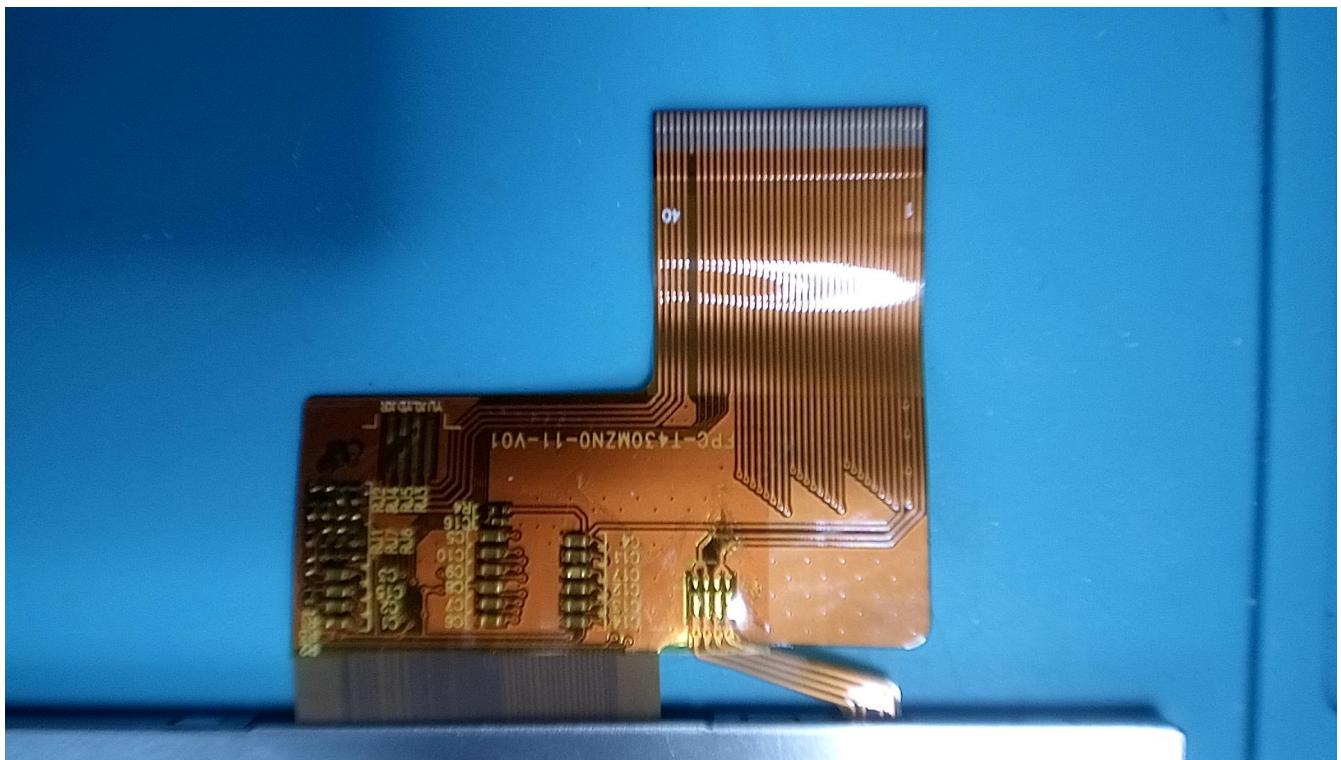


Figure 13. Das FFC-Kabel des Originaldisplays

Berücksichtigt man, dass auch das 6-polige FFC-Kabel des Touch-Controllers ebenso *über Kopf* in den Connector des Adapters eingeschoben werden muss (Kontakte unten, Bügel oben), ergibt sich eine *umgekehrte* Reihenfolge als aufgedruckt. Dies ist nicht weiter schlimm, kann jedoch zu Verwirrung im Vergleich zur Nummerierung in der [Radiomaster TX16S Dokumentation](#) führen.

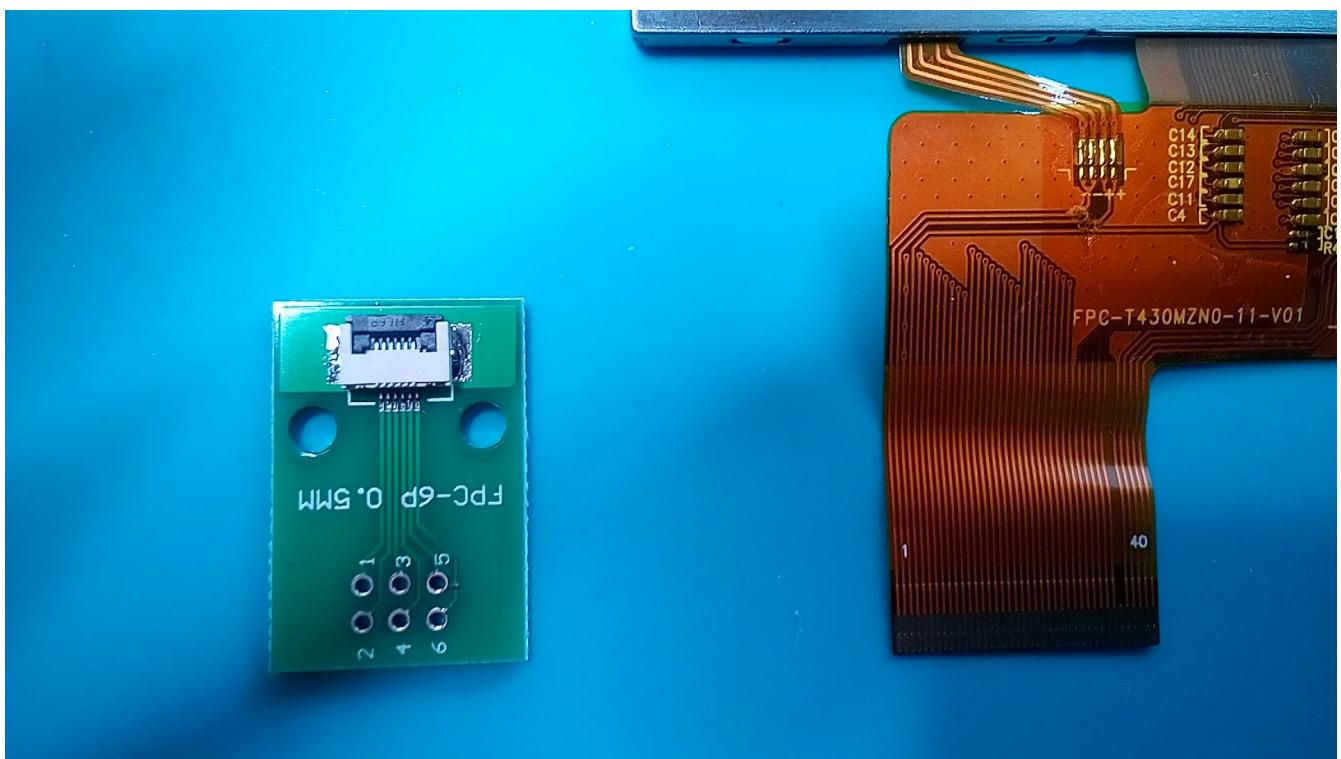


Figure 14. Reihenfolge der Anschlüsse. Achtung: Vertauschung gegenüber der [TX16S Dokumentation](#)

Das folgende Bild zeigt die Lage der Anschlüsse (**P8** und das **IMU**) auf dem Mainboard der **X12S**.

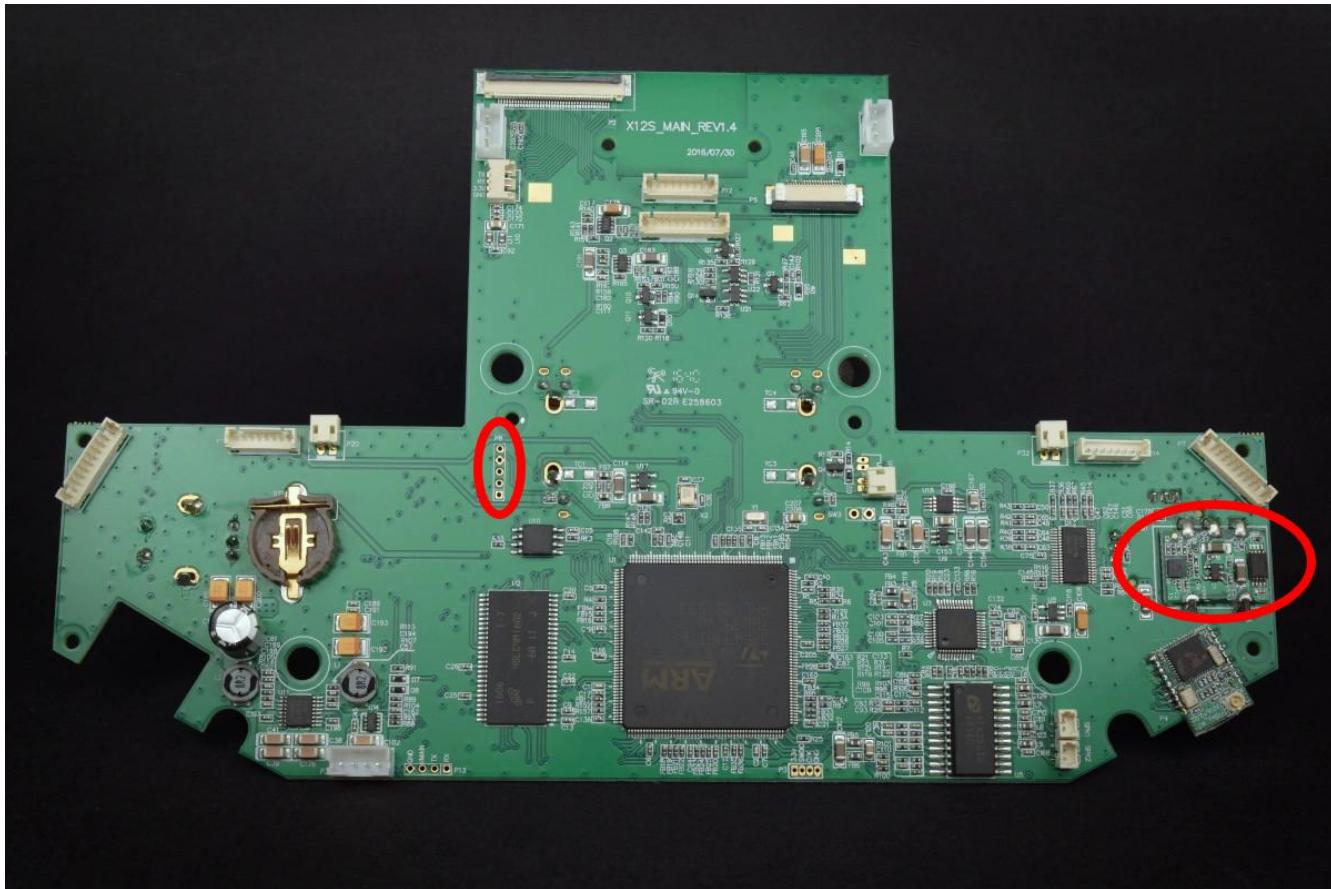


Figure 15. Lokalisation der benötigten Anschlüsse: links der Connector P8 und rechts das IMU-Modul

Die folgende Aufnahme bezeichnet die Lage der Anschlüsse am Connector P8: Int, Reset, 3,3V und Gnd.

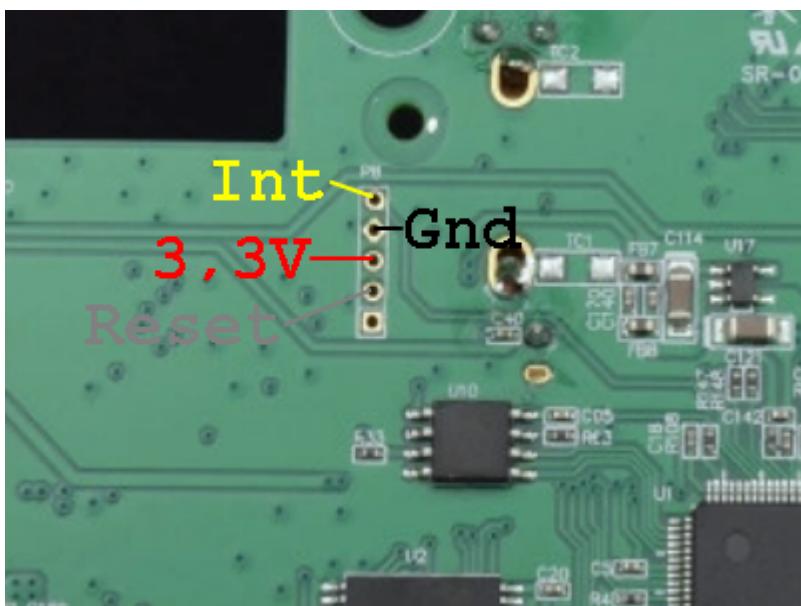


Figure 16. Der Connector P8 und die Anschlüsse (Achtung: die graue Beschriftung Reset ist schwer zu erkennen)

Zuordnung der Anschlüsse auf dem Adapter.

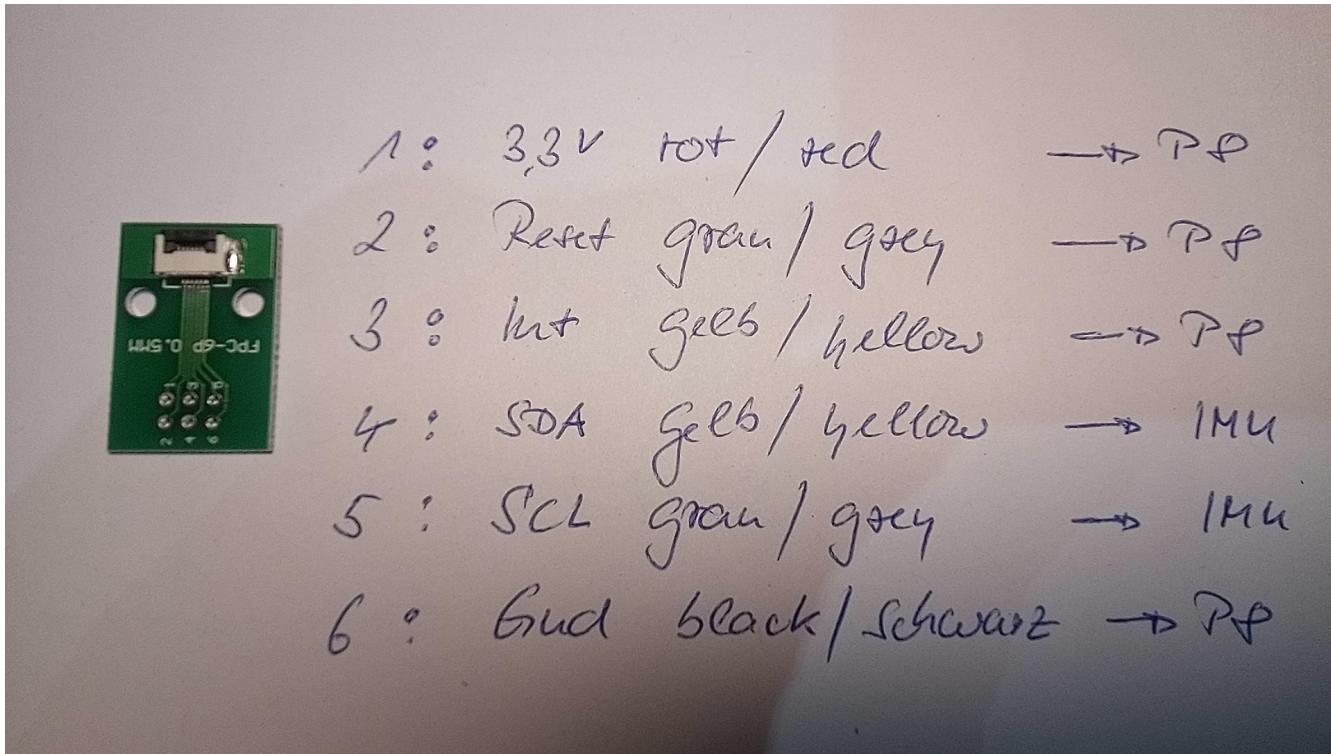


Figure 17. Anschlüsse auf dem Adapter-Board

Anschlüsse am Connector P8

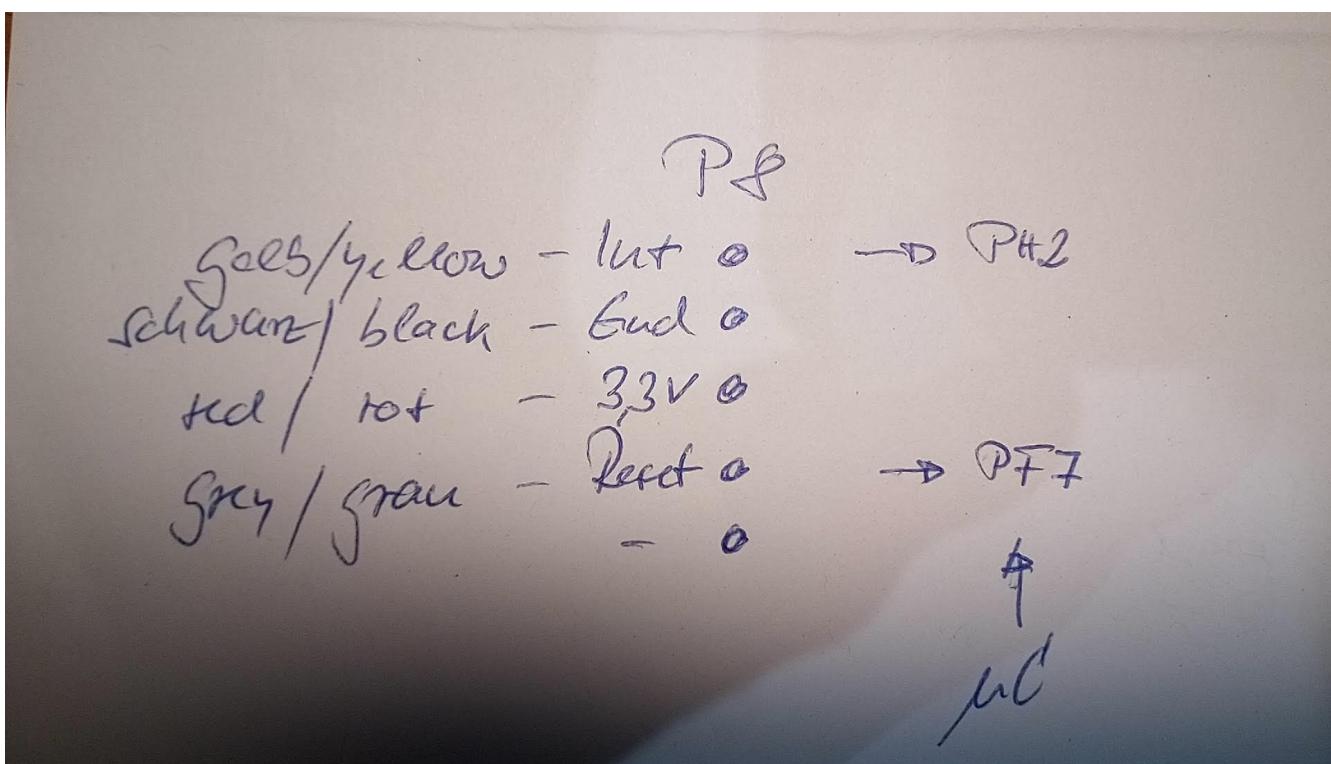


Figure 18. Anschlüsse des Connectors P8

Angeschlossene Kabel an P8. **Achtung:** in dieser Anleitung werden die Kabel *gelb* oder *grau* auch für den Anschluss am **IMU** verwendet!

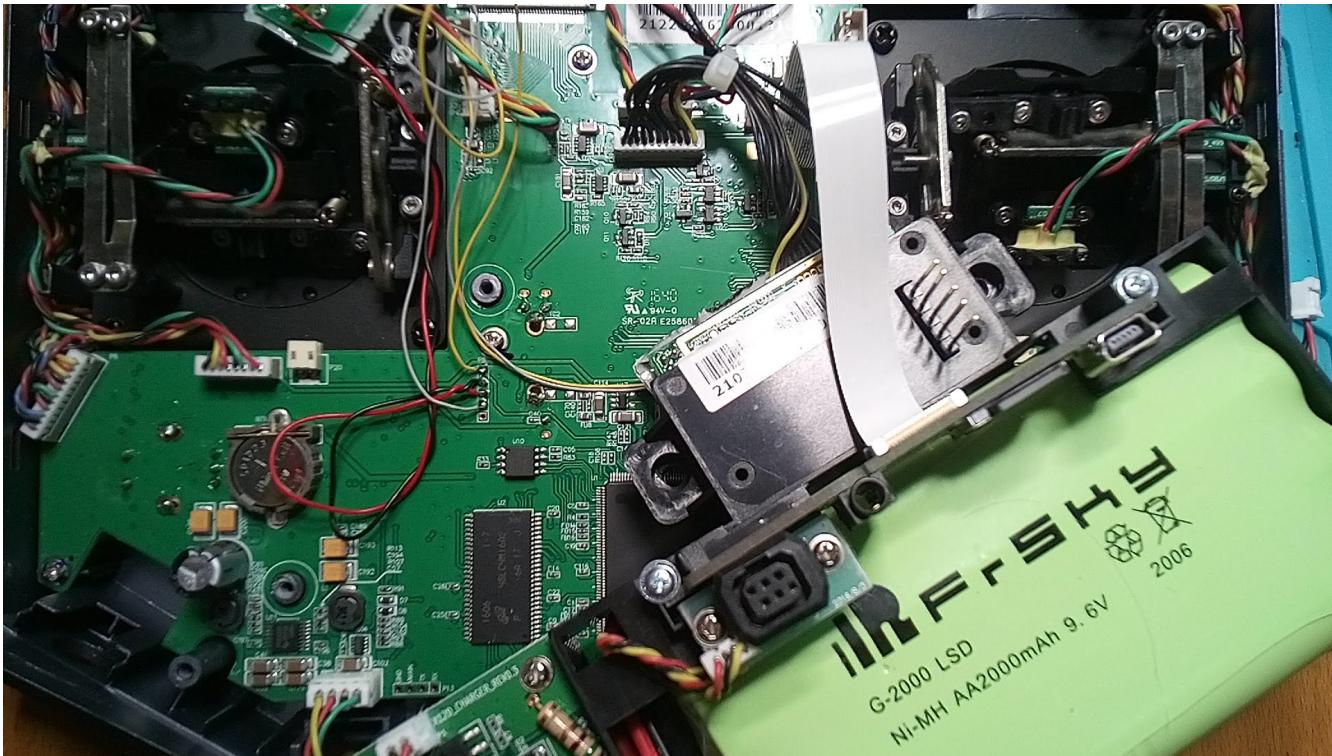


Figure 19. Anschluss der Kabel am Connector P8

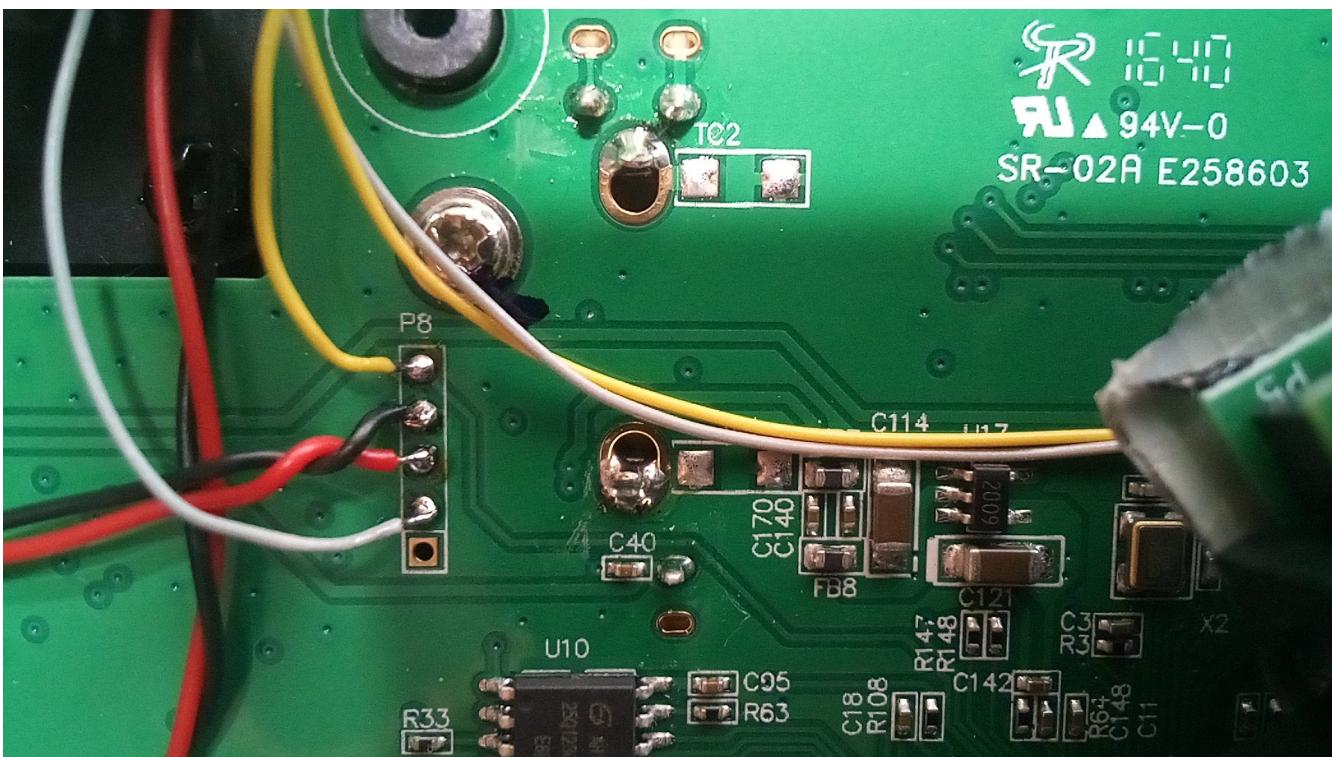


Figure 20. Anschluss der Kabel am Connector P8 (Nahaufnahme)



Keine Verpolung

Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannungsanschlüsse **Gnd** und **3,3V** nicht vertauscht sind.

Das Adapterboard selbst lässt sich mit zwei Tropfen Heißkleber im Gehäuse fixieren.

Schieben Sie das 6-pol. FFC-Kabel in den Verbinder ein (Kontaktflächen nach unten).

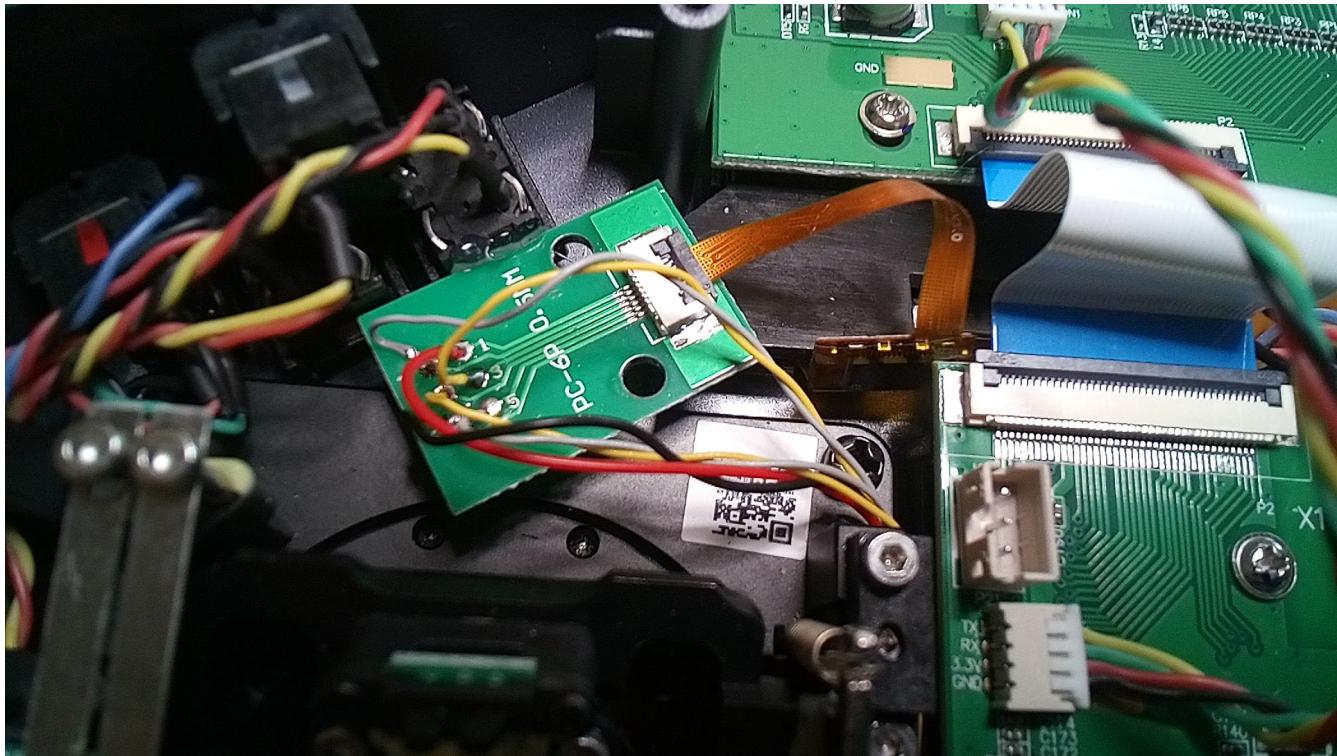


Figure 21. Einbau des Adapters und Anschluss der Kabel

Das folgende Bild zeigt die Anschlüsse **SDA** und **SCL** des I₂C-Bus-1 am **IMU**:

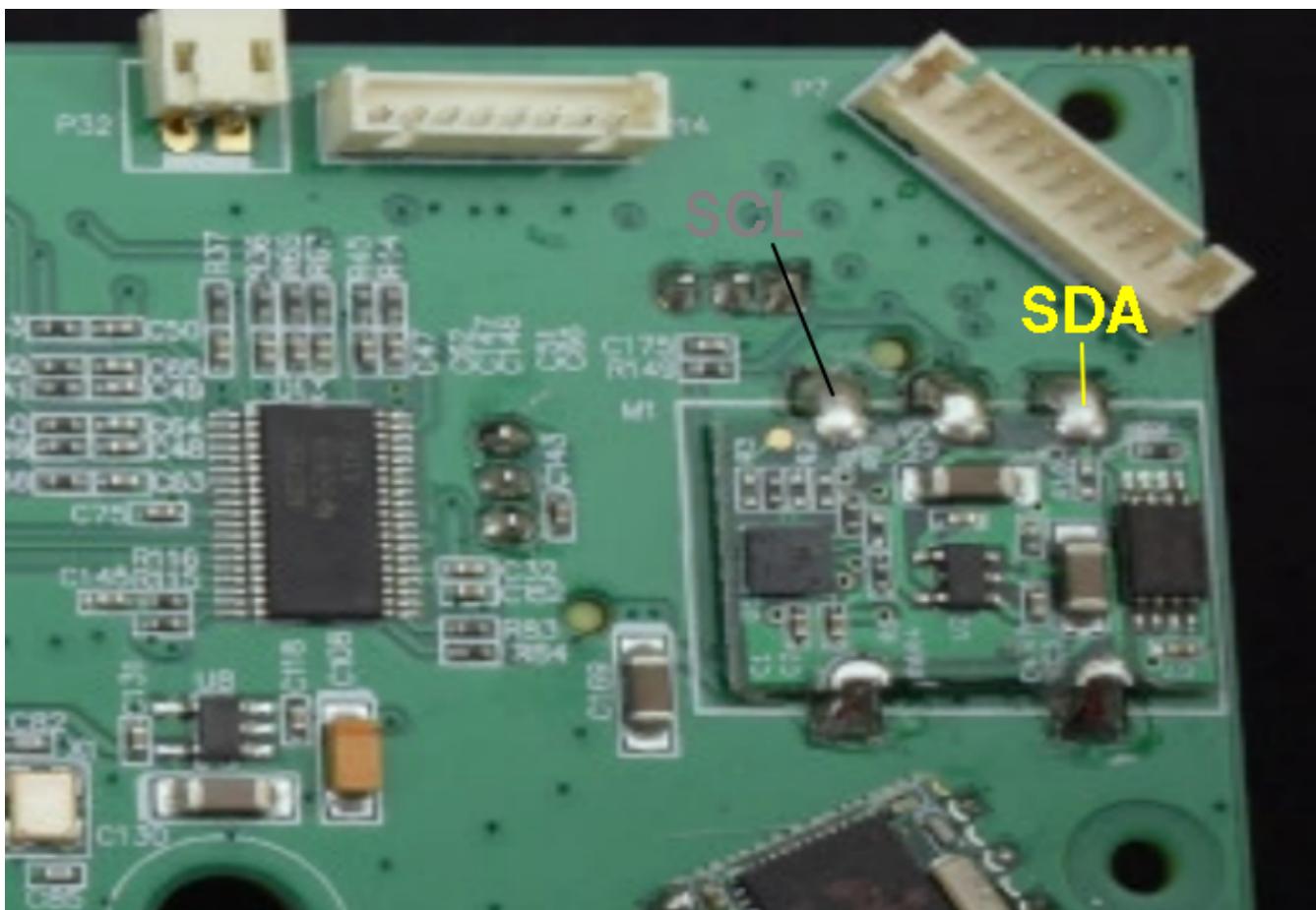


Figure 22. Das IMU-Modul und seine Anschlüsse (Achtung: die graue Beschriftung **SCL** ist schwer zu erkennen)

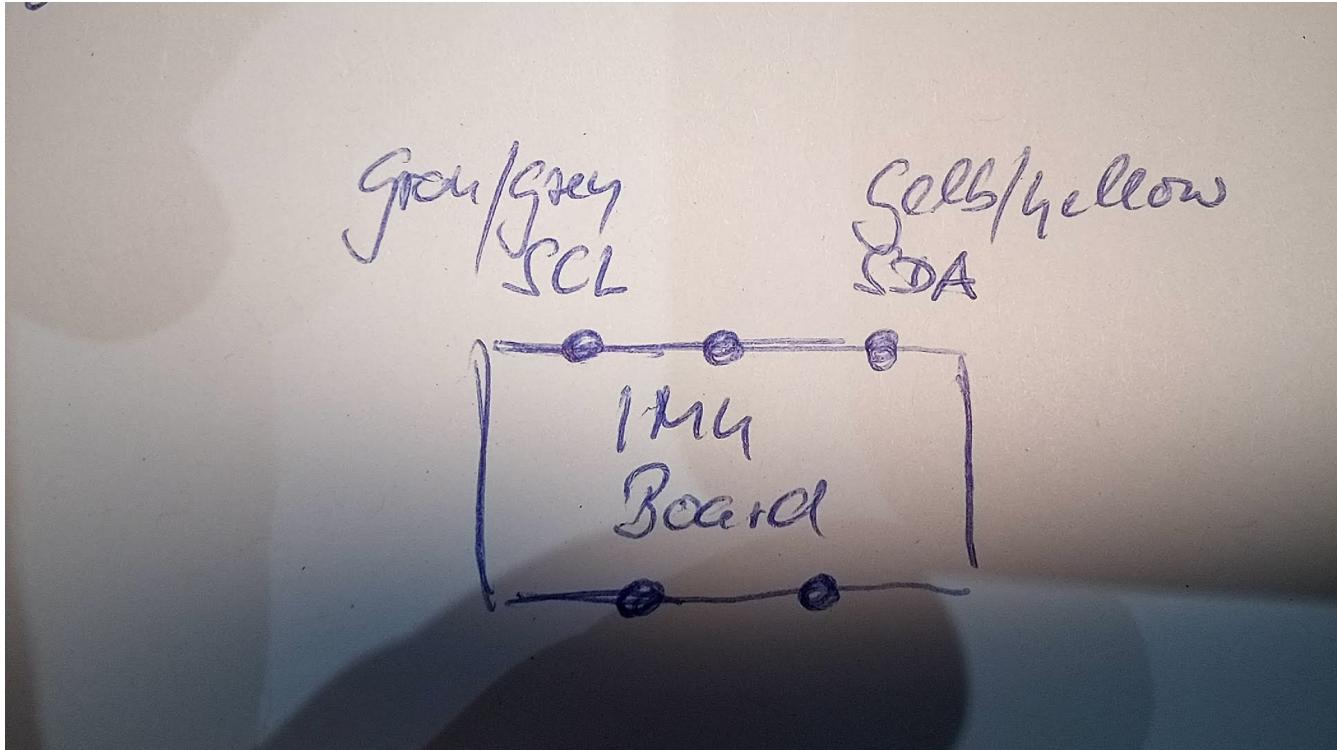


Figure 23. Anschlüsse des IMU

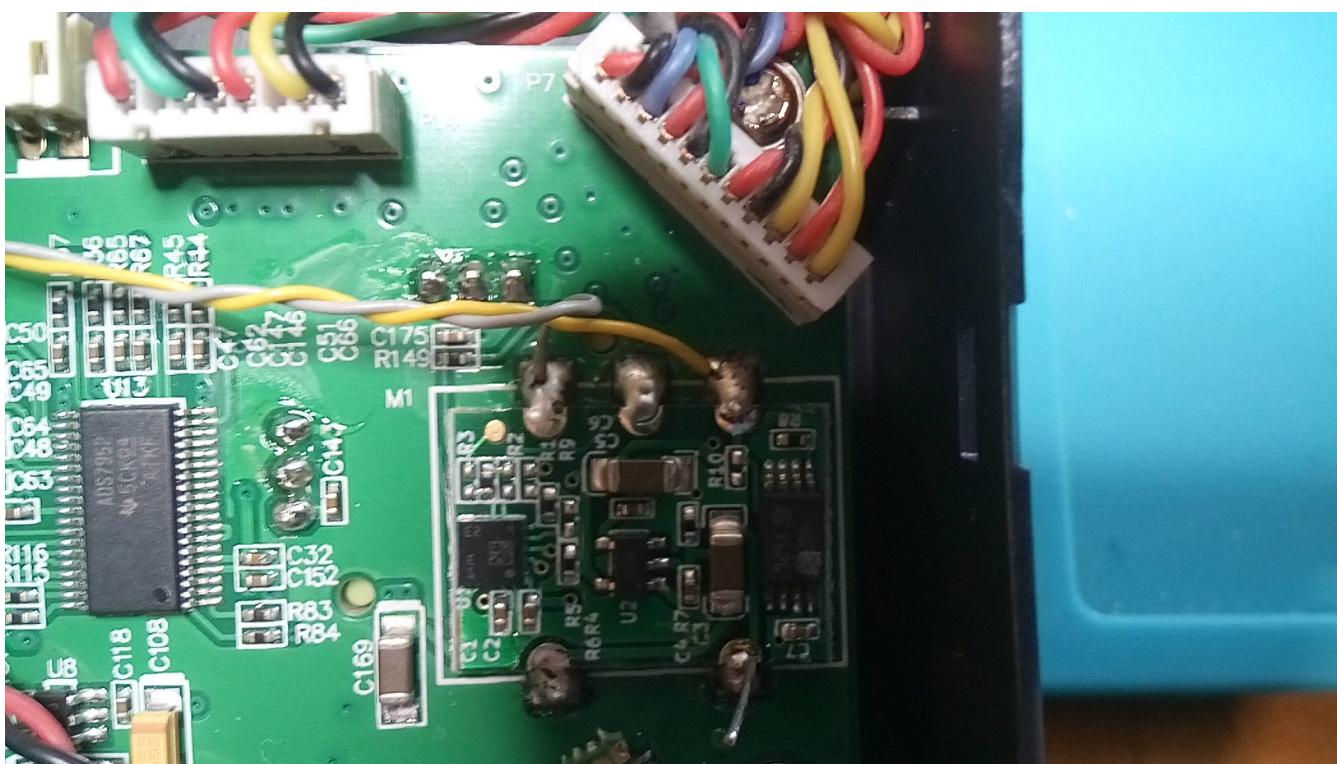


Figure 24. Anschluss von SDA und SCL an die Pins des IMU

Das folgende Bild zeigt den Zustand nach erfolgter Modifikation.

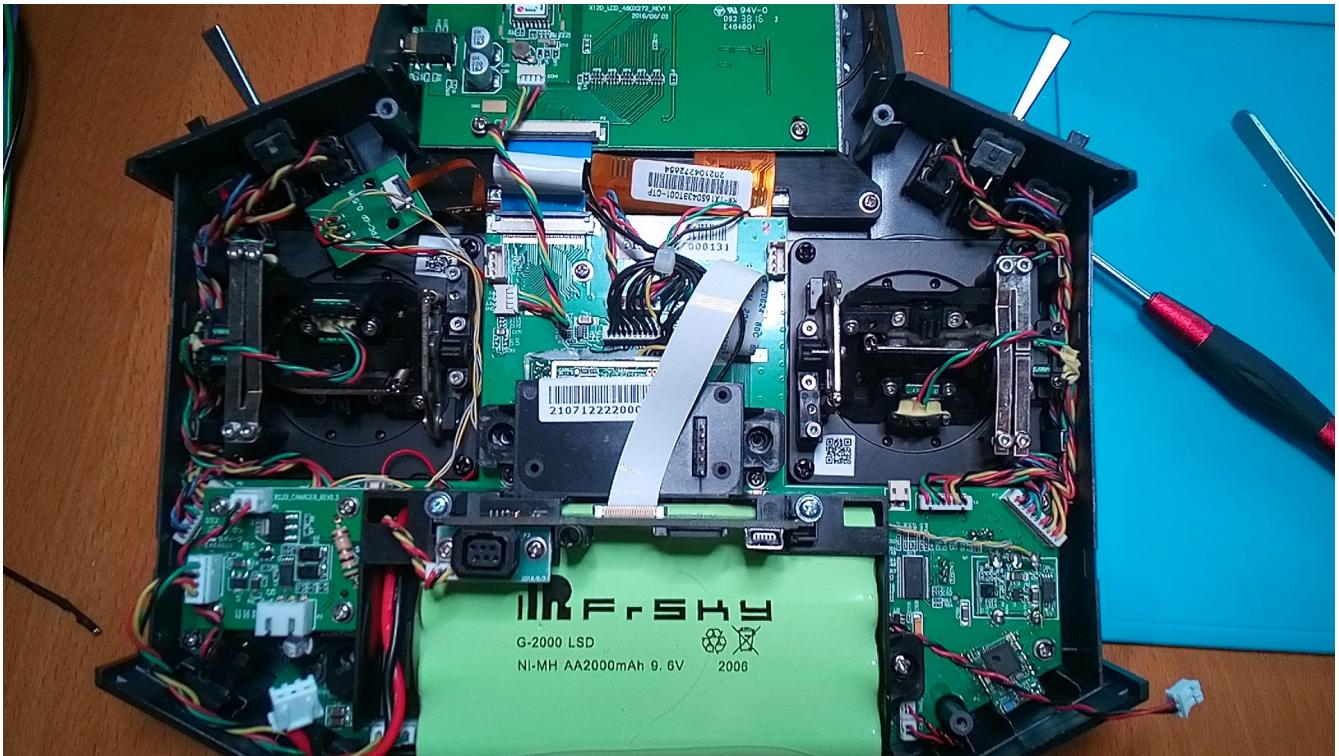


Figure 25. Übersicht nach erfolgter Modifikation

5. Mögliche Fehler

5.1. Koordinaten-Inversion

Stellt man *nach* dem Einbau des Touch-Displays fest, dass die Touch-Koordinaten *invertiert* sind, d.h. das die linke, obere Ecke bei der Touch-Bedienung (Achtung: *nicht* die Darstellung) sich in der rechten, unteren Ecke befindet, so liegt dies daran, dass der Touch-Controller des Displays das Koordinatensystem invertiert.

Dies kann mehrere Gründe haben:

- das Display wurde schon mal mit einer älteren (< 2.8) Version von EdgeTx betrieben, oder
- es war schon mal in einem anderen Gerät eingebaut.

Um den Touch-Controller wieder in den Urzustand zu versetzen, genügt es über das CLI (Command-Line-Interface) ein Kommando einzugeben.

Dies erfolgt mit einer seriellen Konsole, die mit dem CLI des eingeschalteten Senders verbunden ist. Dazu sind die folgenden Schritte notwendig.

Verbindung herstellen

Schalten Sie den Sender ein und verbinden sie dann den Sender mit einem PC. Auf dem Sender sollte dann das folgende PopUp-Menu erscheinen:

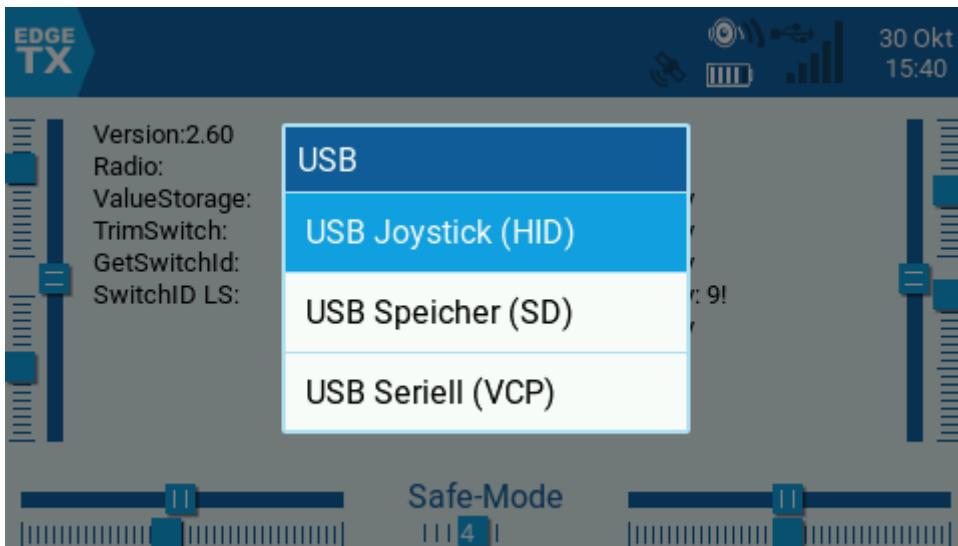


Figure 26. Popup-menu beim Einsticken des USB-Kabels

Danach treffen Sie die folhende Auswahl (**USB Seriell (VCP)**):

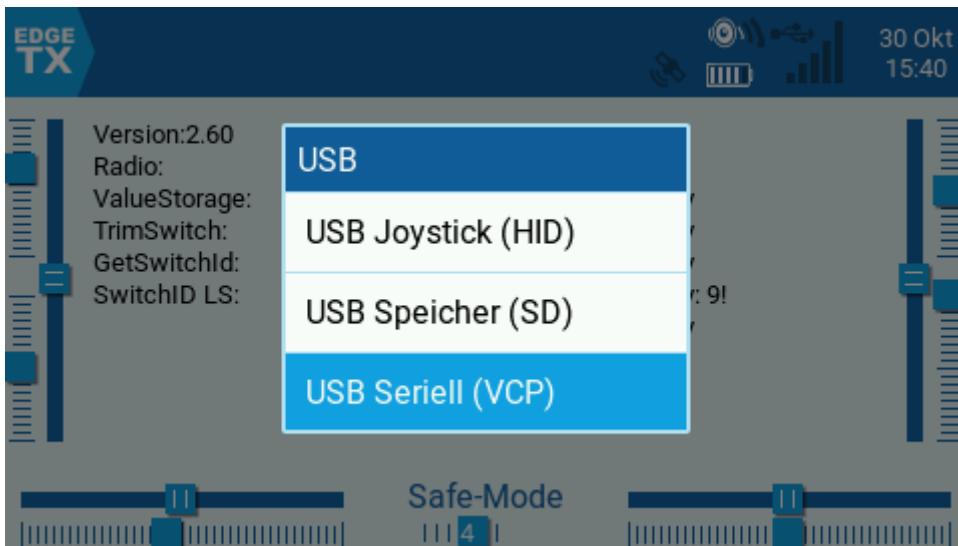


Figure 27. Auswahl

Auf einem **Linux**-System sollte dann eine virtuelle, serielle Schnittstelle erkannt werden. Dies kann etwa als `/dev/ttyUSB0` oder etwa auch als `/dev/ttyACM1` geschehen. Ggf. sollten Sie die Ausgaben von `dmesg` oder `journalctl` verfolgen.

Anschließend verbinden Sie sich mit dem Sender:

```
$ picocom -b400000 --omap=crcrlf /dev/ttyACM1
```



Achten Sie auf die korrekte Einstellung der *Baudrate* (400kBd) und der *Zeilenende-Übersetzung* (hier: `--omap=crcrlf`).

Nach der Eingabe einen *Zeilenvorschubs* (`return`) erscheint ein `>` Zeichen. Jetzt können Sie Kommandos eingeben wie etwa `help`:

```
> help
beep [<frequency>] [<duration>]
ls <directory>
read <filename>
readsd <start sector> <sectors count> <read buffer size (sectors)>
testsd
play <filename>
reboot [wdt]
set <what> <value>
serialpassthrough <port type> <port number>
help [<command>]
gps <baudrate>|$<command>|trace
spacemouse poll | tare | startstreaming | stopstreaming | trace
bt <baudrate>|<command>
reset_gt911
tr_stats 0
```

Geben Sie nun das Kommando `reset_gt911` ein:

```
> reset_gt911
GT911: old config version is 109
GT911: new config version is 0
```

Falls Ihr Touch-Controller die Koordinaten invertiert hat, so war die `old config version` ein Wert größer null. Die `new config version` sollte nun wieder `0` sein.

Sie können den Effekt sofort auf dem Touch-Display ausprobieren.

6. Notwenige Schritte für Versionen $\leq 2.7.0$

6.1. Modifikationen an EdgeTx

Die notwendigen Modifikationen an `EdgeTx` sind in diesem [Pull-Request](#) zusammen gefasst.

`EdgeTx` muss daher selbst configuriert und übersetzt werden:

```
$ git clone https://github.com/wimalopaan/edgetx.git
$ cd edgetx
$ git checkout wmx12stouch
$ mkdir build_x12s
$ cd build_x12s
$ cmake -DX12S_TOUCH_MOD=YES -DPCB=X12S -DLUA=YES -DLUA_MIXER=YES -DG_VARS=YES ..
$ make firmware ①
```

① Oder `make -j$(nproc) firmware`, falls so viele `make`-Subprozesse starten soll, wie CPUs/Kerne vorhanden sind. Dies beschleunigt die Kompilation entsprechend.

Anschließend kann die Datei **firmware.bin** wie üblich auf den Sender kopiert und geflashed werden.

6.2. Download der modifizierten Firmware

Die Firmware (ggf. mit einigen weiteren Änderungen und in deutsch) kann [hier](#) erhalten werden.

7. Anhang

7.1. Steckverbinder am Connector P8

Der Connector **P8** hat einen Lochabstand (Pitch) von **2mm**. An dieser Stelle kann man auch einen 5-poligen **JST PH** Steckverbinder einsetzen.



Figure 28. **JST PH** Buchse (hier: 4-pol.) an **P8**

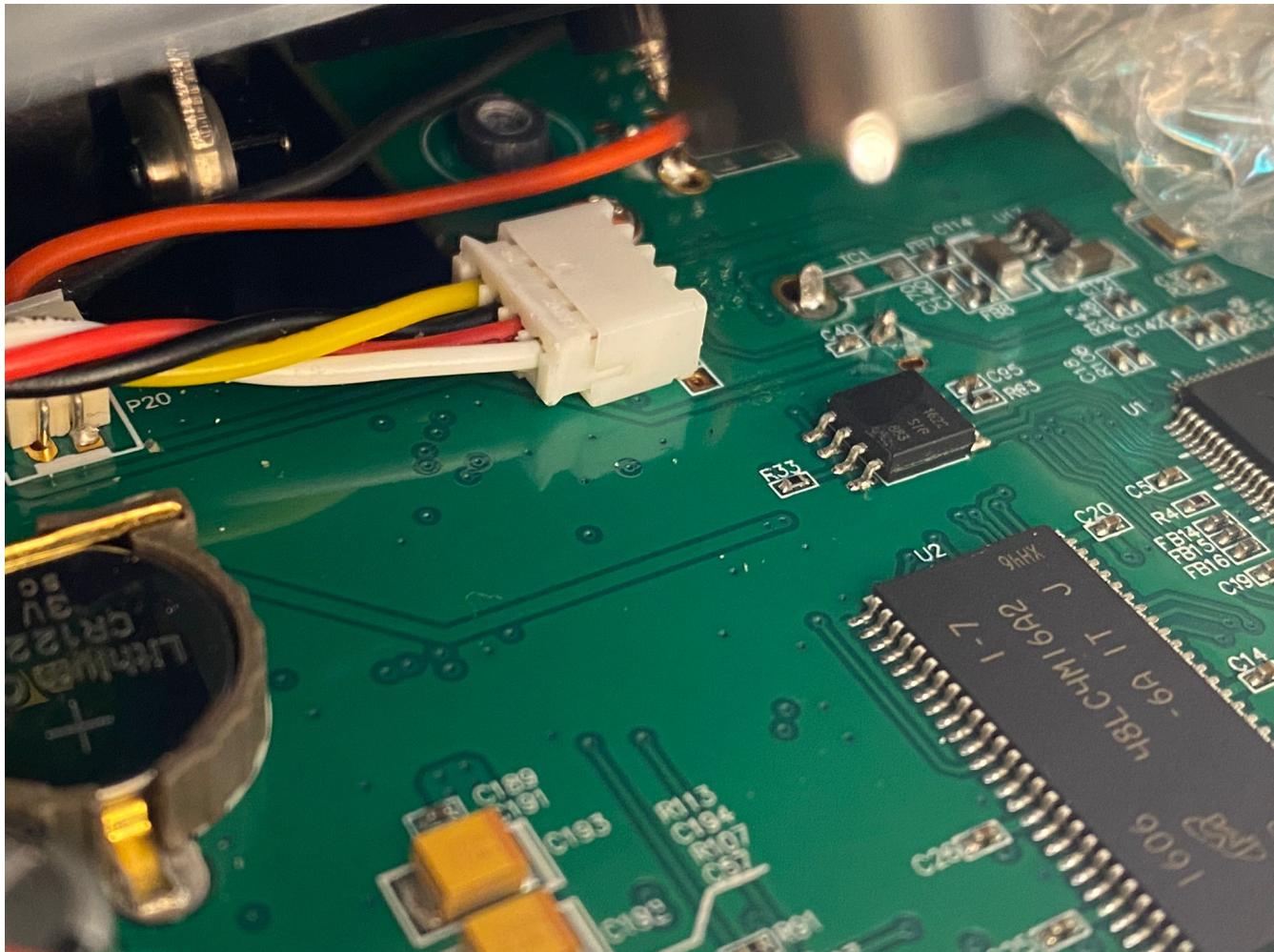


Figure 29. JST PH Buchse (hier: 4-pol.) an P8

8. Ressourcen

- Anschlüsse auf dem Mainboard der X12S
- Diskussion auf discord

9. Credits

- Risto (rotorman)
- Stefan RC Becker