

Tausch einer IMU am Yuneec Typhoon H flight controller

Neuerdings hört man öfter von Yuneec Typhoon H's, die sich nicht mehr starten lassen und im Status "Acquiring" feststecken. Als Ursache wurde eine defekte oder überalterte IMU MPU6050 erkannt.

Diagnose

Die fünf Symptome für diesen Fehler sind:

1. GPS bleibt im Status "Acquiring". Die Motoren lassen sich nicht starten.
2. Die Motoren auch dann nicht starten, wenn das GPS ausgeschaltet ist. Dies ist schnell getestet und ein klares Zeichen für den IMU-Fehler. Das GPS-Modul können wir nämlich ausschließen.
3. Auf der ST16 wird bei "Altitude" ein falscher Wert, meist -3 bis -4m angezeigt. Er sollte annähernd Null sein.
4. In der GUI kann man sehen, wie sich das Kopterbildchen dreht und der Zahlenwert sich laufend ändert während sich die Werte vom Accelerometer und vom Gyroscope annähernd konstant bleiben.
5. In der Gui sehen wir außerdem beim Accelerometer Z-Achse einen Wert deutlich unter 1000mG. Das ist natürlich falsch, weil die Erdbeschleunigung immer noch 1G, also 1000mG ist. Dies zeigt nun die eigentliche Ursache des Fehlers: Das Ausgaberegister ACCEL_ZOUT beim MPU6050 wird mit falschen Werten versorgt, die so weit vom Sollwert entfernt sind, dass dies nicht mehr durch das Kalibrieren ausgeglichen werden kann.

The screenshot shows the Typhoon H flight controller interface. The 'Sensor and Motor Speed Controller Status' section indicates that the Orientation Sensor (IMU), Pressure Sensor, Compass, and GPS are all operational (green checkmarks). The Speed Controllers (ESC), Sonar, and Real Sense are not installed (red X marks). The 'Speed Controller Status and Testing' section shows the 'Enable Testing' checkbox is unchecked and an 'ALL TURN' button is present. The 'Battery' section shows a voltage of 15.1V and 53.6% charge. The 'Accelerometer(mG)' section shows X: -43, Y: -22, Z: -768 (highlighted with a red box and a red annotation 'Should be ~1000'), and Magnitude: 769.52. The 'Gyroscope(°/s)' section shows X: 7, Y: -10, and Z: 20. The 'Orientation(°)' section shows Roll: -2.7, Pitch: -3.6, and Yaw: 129.1. The 'Compass (raw value)' section shows X: -148, Y: -264, and Z: 390. The 'Pressure Sensor' section shows Pressure (Pa): 972.71, Temperature(°C): 24.35, and Height Estimate (m): -0.06. A red circle highlights the Yaw value and its corresponding drone icon. A red dot at the bottom left indicates 'SerialPort is opened'.

Reparatur

Bei geringeren Abweichungen der Werte vom Accelerometer auf der Z-Achse kann man versuchen, mit den Tipps aus dem diesem Dokument weiterzukommen:

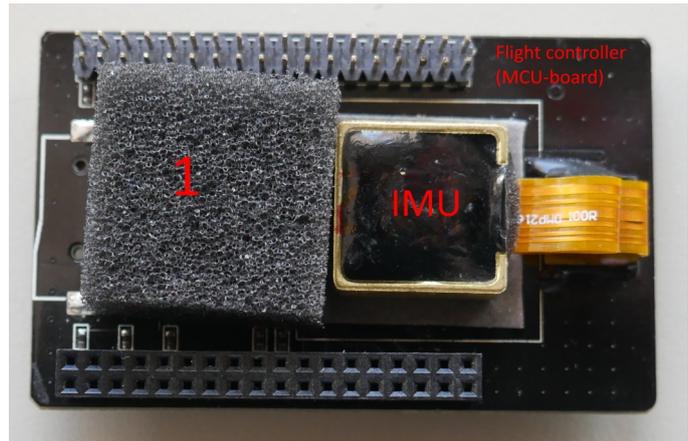
http://h-elsner.mooco.com/pdf/GPS_acquiring_problem.pdf

Aber eigentlich bleibt nur der Austausch des Flight Controllers (MCU-board). Da dies aber recht teuer ist, könnte man versuchen nur die IMU zu tauschen, Methode aus zwei mach eins. Die Vorgehensweise soll hier beschrieben werden. Die IMU ist übrigens der schwarz vergossene Messingblock. Darin befinden sich die MPU6050 und eine IMU-Heizung.

1. Ausbau des Flight Controllers:

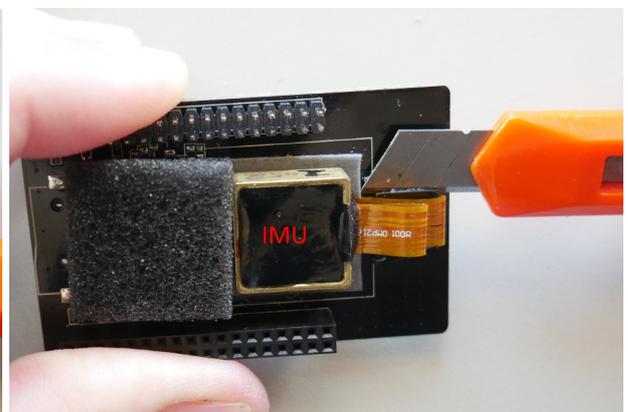
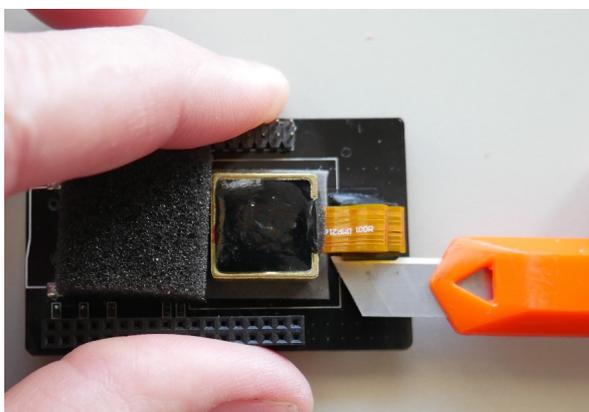
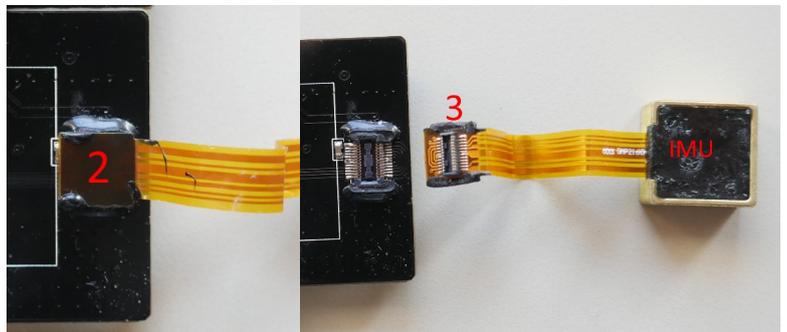
Der FC ist nur gesteckt und kann einfach abgezogen werden. Vorher noch das USB-Anschlußkabel abstecken.

Danach das Schaumgummi (1) über dem Barometer vorsichtig lösen und beiseite legen.



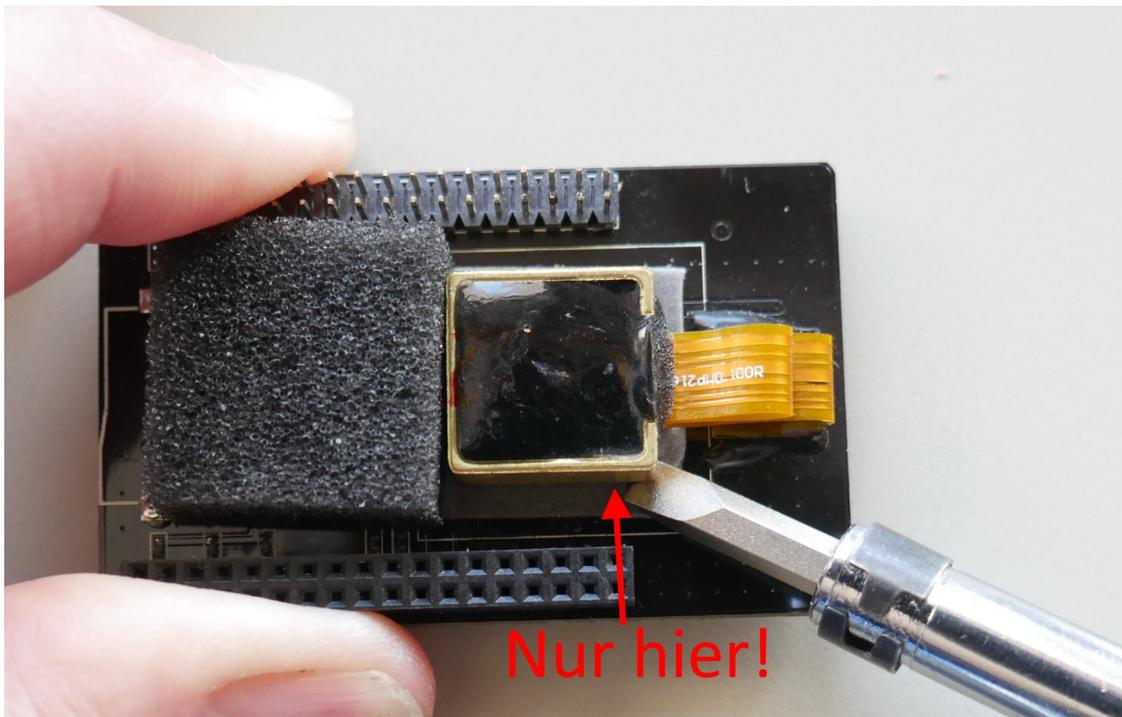
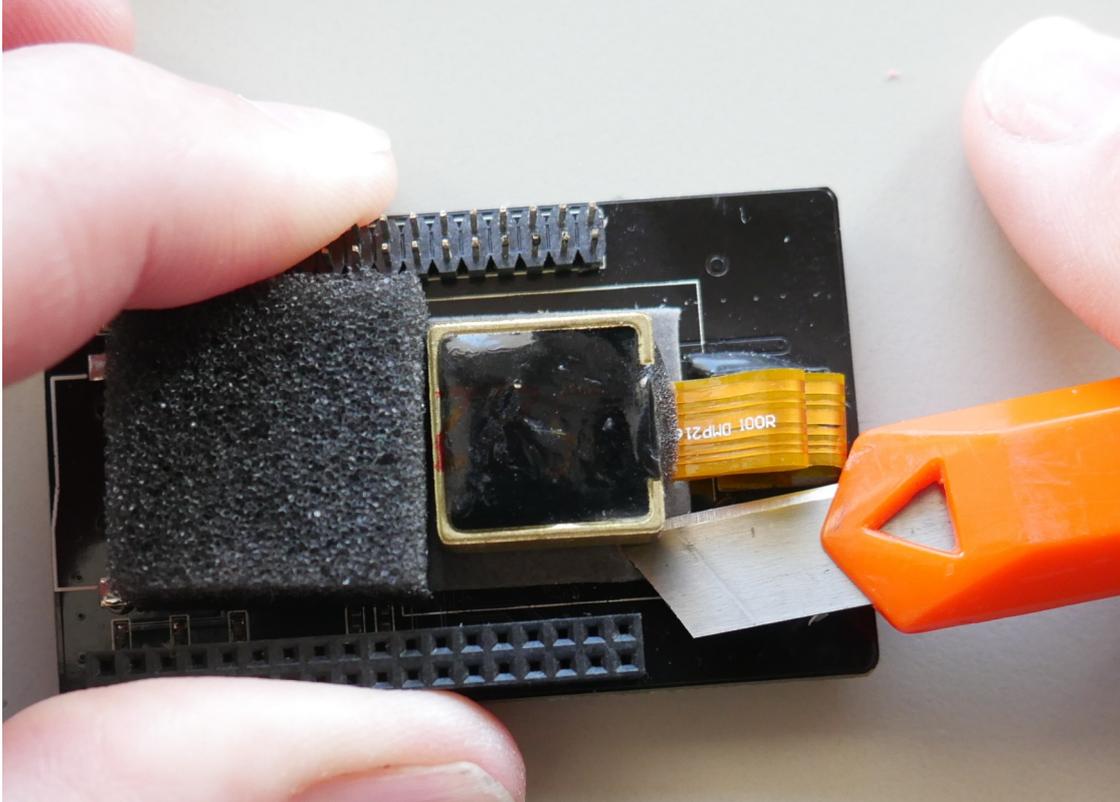
2. IMU-Steckverbinder lösen:

Der Steckverbinder ist mit dem Flexkabel über ein kleines quadratisches Plättchen (2) verbunden. Wir schneiden links und rechts mit einem scharfen Cuttermesser das schwarze Silikon direkt unter dem Plättchen auf und können nun den Stecker (3) nach oben abziehen.



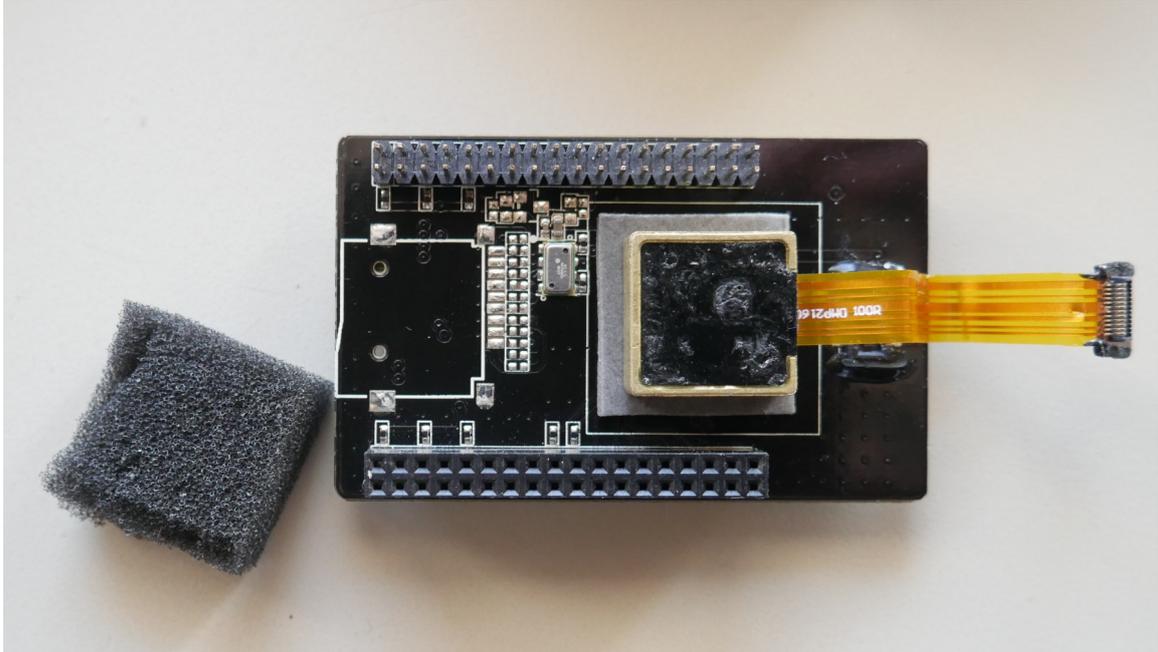
3. IMU vom FC lösen:

Wir schneiden mit dem Cuttermesser in das Klebepad und hebeln danach die IMU mit einem Schraubenzieher Stück für Stück nach oben. Dabei Zeit lassen, das Klebepad gibt nur langsam nach. **Wichtig ist, nur von der linken Seite zu arbeiten** um zu verhindern, dass Leiterbahnen beschädigt werden. Links ist eine große Massefläche, die einiges aushält.



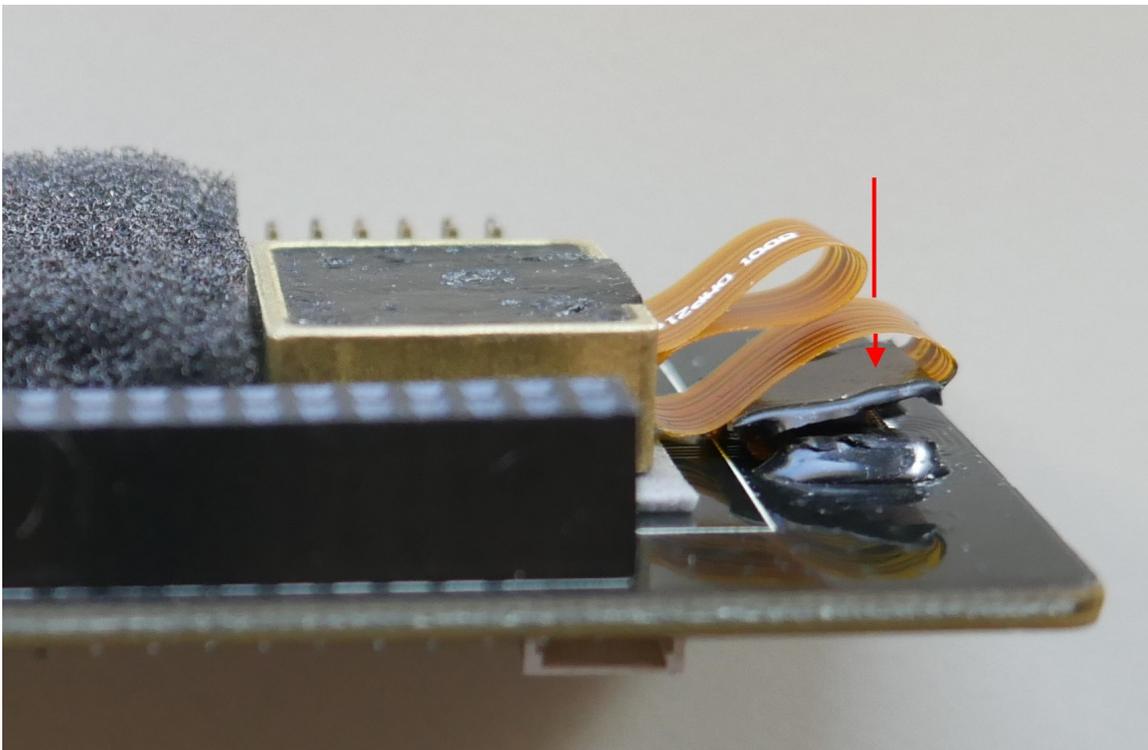
4. **Aufkleben der neuen IMU:**

Die IMU wird mit der Messingplatte nach unten mit einem quadratischen Stück doppelseitigen Klebeband wieder aufgeklebt. Sie sollte genau in der Mitte des weißen Quadrats sitzen und sauber ausgerichtet sein. Das Klebeband sollte an allen vier Seiten etwas überstehen, denn hinten kleben wir gleich des Schaumgummi über das Barometer und vorn kann man das Flexkabel ein wenig sichern.



5. **IMU anschließen:**

Das Flexkabel muss wieder so wie hier gezeigt zusammengelegt werden. Dann kann man den Stecker wieder andrücken. Er rastet mit einem fühlbaren Klick ein.

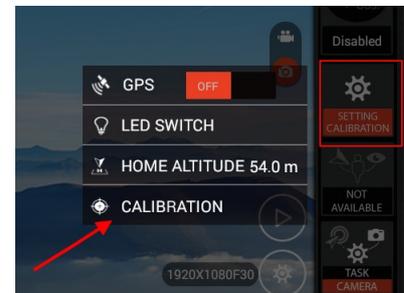


6. Flight Controller testen:

Nun stecken wir den Flight Controller wieder auf das Mainboard und testen die Funktion. Dazu die Flugbatterie einsetzen und den Kopter hochfahren. Dann den Kopter an die Typhoon H GUI anschließen und die Sensoren testen. Wir werfen einen Blick auf die Werte des Accelerometers. Hier sollten wir nun bei Z-Achse und Magnitude etwa 1000mG sehen, zumindest, wenn wir uns auf der Erde befinden, auf anderen Planeten kann es anders aussehen.

7. Prüfen, ob sich das Accelerometer erfolgreich kalibrieren lässt:

Wir starten eine erste Accelerometer-Kalibrierung vom Kalibrierungs-Menü der ST16 und schauen, ob Quittungston kommt und der Kopter danach wieder hochfährt. Wenn das alles funktioniert hat, dann haben wir wieder einen brauchbaren Flight Controller – Glück gehabt.



8. Nacharbeiten:

Wir bauen den Flight Controller nochmal aus und drücken die IMU nun richtig fest auf das Klebepad. Dann sichern wir den Stecker links und rechts mit einem winzigen Tröpfchen Silikon. Vor dem Zusammenbau sollte noch einmal eine Sichtprüfung gemacht werden, ob alles passt und fest sitzt. Danach Kompass und Accelerometer kalibrieren und einen ersten Testflug durchführen. Dies vielleicht besser ohne Kamera. Wir achten dabei darauf, ob das Flugverhalten unseren Erwartungen entspricht und verfolgen die Anzeige der "Altitude". Am Boden sollten hier nun wieder vor dem Start und nach der Landung Werte um Null zu sehen sein.



Abbreviations:

FC	Flight controller
IMU	Inertial measurement unit
MEMS	Micro electro-mechanical system
MCU	Main control board
MPU	Motion processing unit
MPU-6050	Six-Axis (Gyro + Accelerometer) MEMS MotionTracking™ Device