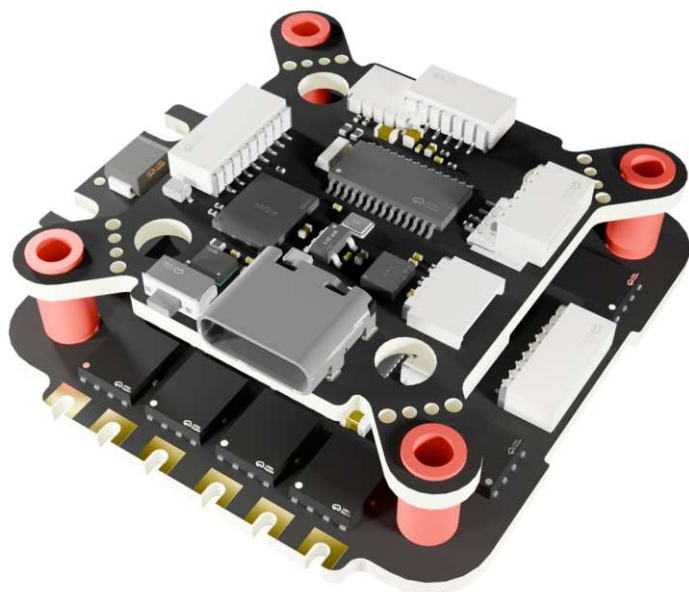




F4D MK1 + ESC 45 A

Bedienungsanleitung
Flugsteuerung FlyingRC F4D MK1 (F405) und
elektronischer 4-in-1-Regler 45 A



Lesen Sie die gesamte Anleitung vor dem Aufbau. Eine falsche Aderreihenfolge des Signalkabels zerstört die Flugsteuerung.

Version 1.0 · Rotorama, s.r.o.

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

- 1.1 Bevor Sie beginnen
- 1.2 Umgang mit den Platinen
- 1.3 Li-Po- und LiHV-Akkus
- 1.4 Drehende Propeller und Tests am Tisch
- 1.5 Temperatur und Kühlung

2. Produktbeschreibung

- 2.1 Lieferumfang
- 2.2 Flugsteuerung – Anschlüsse und Löt pads
- 2.3 Technische Daten der Flugsteuerung
- 2.4 Serielle Schnittstellen (UART)
- 2.5 PWM-Ausgänge und Motoren
- 2.6 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung
- 2.7 Regler (ESC) – Beschreibung und Anschluss
- 2.8 Technische Daten des Reglers

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der Tschechischen Republik und der EU

- 3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen
- 3.2 Das Set ist ein Bauteil, keine fertige Drohne
- 3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

4. Einbau und Verkabelung

- 4.1 Was Sie außerdem benötigen
- 4.2 Montage im Rahmen
- 4.3 Stromversorgung und Kondensator
- 4.4 Motoren
- 4.5 Flugsteuerung und Regler verbinden

4.6 Empfänger

4.7 Digitaler Videosender

4.8 Analoge Kamera und analoger Videosender

4.9 GPS-Modul und Kompass

4.10 LED-Streifen

5. Einrichtung

5.1 Verbindung mit dem Computer

5.2 Firmware der Flugsteuerung

5.3 Grundeinstellungen der Flugsteuerung

5.4 Firmware des Reglers

5.5 Parameter des Reglers

5.6 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

5.7 Motorreihenfolge und Drehrichtung prüfen

5.8 Arm, Disarm und Failsafe

5.9 Schaltbare 9-V-Versorgung

5.10 Aufzeichnung der Flugdaten

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

6.2 Überwachung der Akkuspannung

6.3 Temperatur

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Nach jedem Flug

7.2 Löten und Reparaturen

7.3 Lagerung

7.4 Fehlerbehebung

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Dieses Produkt ist ein **Satz elektronischer Bauteile für ein unbemanntes Luftfahrzeug** – eine Flugsteuerung und ein elektronischer Regler – kein fertiges, gebrauchsfertiges Produkt. Beide Platinen sind erst nutzbar, wenn sie in ein Luftfahrzeug eingebaut, mit den übrigen Teilen verkabelt und konfiguriert sind.

- Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie mit dem Aufbau beginnen, und bewahren Sie sie auf.
- Das Set arbeitet mit Akkuspannung und Strömen von mehreren zehn Ampere. Ein Verdrahtungsfehler kann einen **Brand** verursachen oder die Platinen zerstören.
- Der Aufbau erfordert Erfahrung im Löten und im Modellbau. Wenn Sie unsicher sind, bitten Sie einen erfahrenen Modellbauer um Hilfe.
- Dieses Produkt ist kein Spielzeug. Es ist nicht für Kinder oder für Personen bestimmt, die mit dieser Anleitung nicht vertraut sind.
- Verwenden Sie keine beschädigten Platinen – nach einem Absturz, nach Überhitzung, mit gerissener Platine oder verbranntem Bauteil.

1.2 Umgang mit den Platinen

Beide Platinen sind empfindlich gegenüber statischer Elektrizität und mechanischer Beschädigung.

- Fassen Sie die Platinen nur an den Kanten an; berühren Sie keine Löt pads, Steckverbinder oder Bauteile.
- Entladen Sie statische Elektrizität vor dem Anfassen an einem geerdeten Metallgegenstand.
- Legen Sie die Platinen nicht auf metallische oder leitfähige Flächen, auch nicht auf die Karbonteile des Rahmens.
- SH1.0-Steckverbinder sind klein. Stützen Sie beim Ein- und Ausstecken das Gehäuse mit den Fingern, sonst reißen Sie es von der Platine ab.

1.3 Li-Po- und LiHV-Akkus

Die Flugsteuerung ist für **3-6S-Li-Po**-Akkus ausgelegt, also 11,1-25,2 V. Der Regler nimmt **9-30 V** an, also 3-7S Li-Po oder 3-6S LiHV. **Es gilt immer der strengere der beiden Werte** – das komplette Set ist daher für **3-6S-Li-Po**-Akkus bestimmt. Ein 7S-Akku zerstört die Flugsteuerung sofort.

Zustand	Li-Po	6S Li-Po	4S Li-Po
voll geladen	4,20 V/Zelle	25,2 V	16,8 V
Flug beenden	3,50 V/Zelle	21,0 V	14,0 V

Zustand	Li-Po	6S Li-Po	4S Li-Po
Lagerung	3,80 V/Zelle	22,8 V	15,2 V

- Laden Sie nur mit einem für den jeweiligen Zelltyp bestimmten Ladegerät und lassen Sie den Vorgang nie unbeaufsichtigt.
- Verwenden Sie keinen Akku mit aufgeblähter Hülle, beschädigter Zuleitung oder nach einem harten Absturz.
- Schließen Sie den Akku nie verpolt an – Verpolung zerstört den Regler und die Flugsteuerung; ein solcher Schaden ist kein Produktmangel.
- Laden und lagern Sie Akkus in einem nicht brennbaren Behälter, fern von brennbaren Materialien.

1.4 Drehende Propeller und Tests am Tisch

Der größte Teil der Einrichtung ist ohne Propeller möglich. Montieren Sie die Propeller erst, wenn das Luftfahrzeug vollständig konfiguriert ist.

- Nehmen Sie **immer** die Propeller ab, bevor Sie die Flugsteuerung mit einem Computer verbinden oder die Motoren testen.
- Sichern Sie das Luftfahrzeug bei Motortests mechanisch und greifen Sie nie in die Propellerebene.
- Versorgen Sie den Regler beim Einstellen von Parametern oder beim Flashen der Firmware **aus dem Akku**, nicht über USB – aber immer ohne Propeller.
- Stehen Sie nie in der Propellerebene und lassen Sie auch niemand anderen dort stehen.

1.5 Temperatur und Kühlung

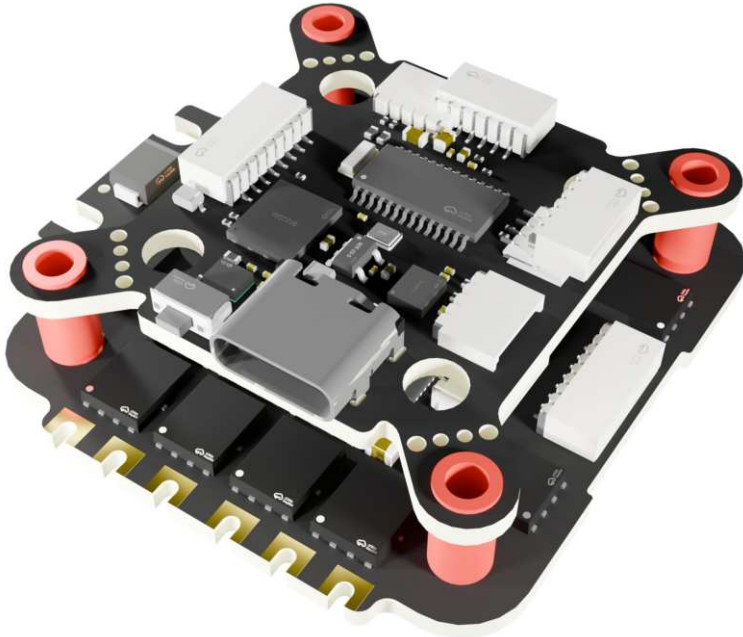
Der Regler wird unter Last sehr heiß. Die Gehäuse der Leistungs-MOSFETs sind metallisch, leitfähig und heiß.

- Der Regler **darf nicht** in Schrumpfschlauch eingepackt, vergossen oder in irgendeiner Weise wasserdicht gemacht werden. Solche Änderungen behindern die Wärmeabfuhr; dadurch entstandene Schäden sind von der Garantie ausgeschlossen.
- Die Motorkabel dürfen die Gehäuse der Leistungs-MOSFETs nicht berühren.
- Die Platinen dürfen die Karbonteile des Rahmens, den Akkustecker oder andere Platinen nicht berühren – es kann zum Kurzschluss kommen.
- Lassen Sie das Luftfahrzeug nicht mit angeschlossenem Akku und ohne Luftstrom stehen.
- Lassen Sie die Platinen nach dem Flug abkühlen, bevor Sie sie berühren.

Arbeitet der Regler außerhalb der Nennbedingungen - höhere Umgebungstemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, niedriger Druck oder kein Luftstrom -, sinkt seine Strombelastbarkeit und der Dauerstrom liegt unter dem Nennwert.

2. Produktbeschreibung

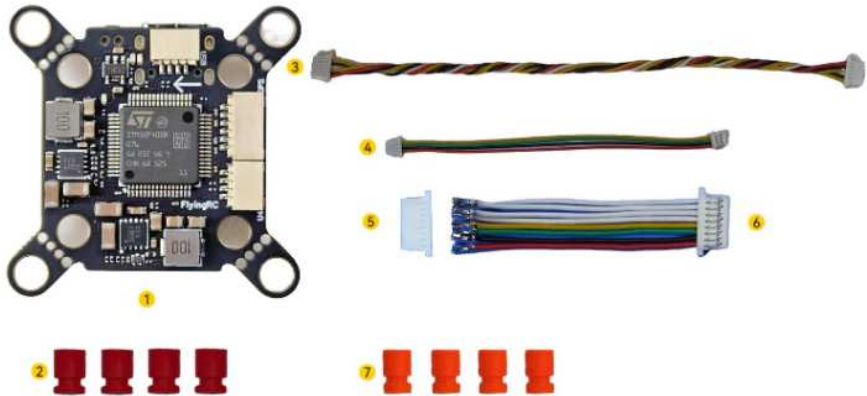
Die **FlyingRC F4D MK1** ist eine Flugsteuerung für FPV-Drohnen auf Basis des Mikrocontrollers STM32F405 mit einem Gyroskop ICM-42688-P und einem Barometer. Alle Peripheriegeräte werden über SH1.0-Steckverbinder angeschlossen, Löten ist also nicht nötig. Sie wird im Set mit einem **elektronischen 4-in-1-Regler 45 A** mit AM32-Firmware geliefert. Beide Platinen haben ein Lochbild von 30,5 × 30,5 mm.



Das Set aus der Flugsteuerung F4D MK1 und dem elektronischen 4-in-1-Regler 45 A

2.1 Lieferumfang

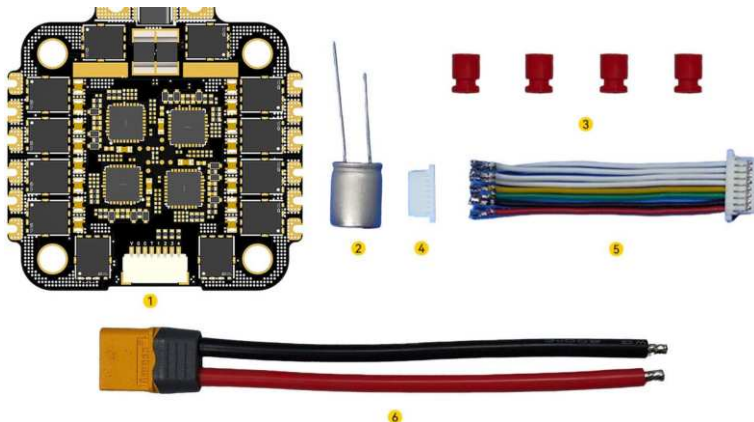
Flugsteuerung



Lieferumfang der Flugsteuerung

- ① 1× Flugsteuerung FlyingRC F4D MK1 (F405)
- ② 4× Silikon-Vibrationsdämpfer M3
- ③ 1× Kabel für den digitalen DJI-Videosender, 6-polig, 15 cm
- ④ 1× SH1.0-Kabel, 4-polig, Silikon, 10 cm
- ⑤ 1× SH1.0-Steckverbinder, 8-polig, mit Crimpkontakten
- ⑥ 1× SH1.0-Kabel, 8-polig, 30 AWG, Silikon, 3,5 cm
- ⑦ 4× Silikon-Vibrationsdämpfer M2

Elektronischer Regler



Lieferumfang des Reglers

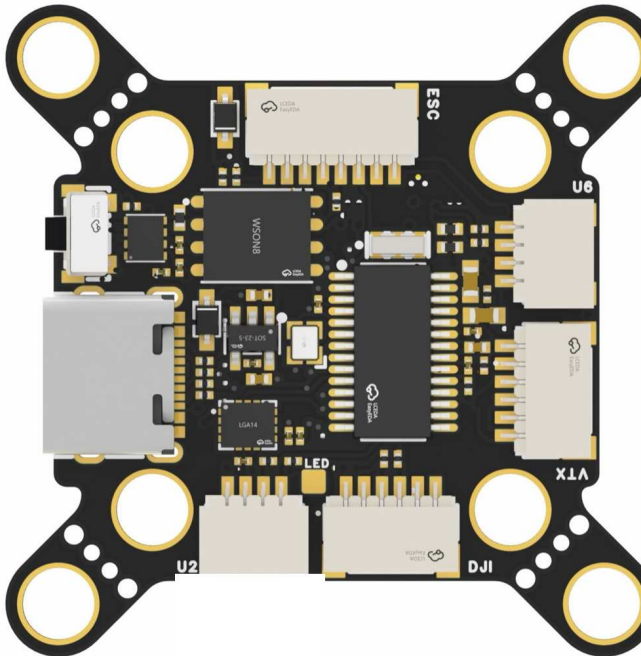
- ① 1× FlyingRC 4-in-1-Regler 45 A

- ② 1× Feststoffkondensator 35 V / 680 µF
- ③ 4× M3-Vibrationsdämpfer
- ④ 1× SH1.0-Crimpsteckverbinder
- ⑤ 1× SH1.0-Signalkabel 8-polig
- ⑥ 1× XT60-Stromkabel, 12 AWG, 12 cm

Akku, Motoren, Rahmen, Propeller, Empfänger und Videosender sind nicht enthalten.

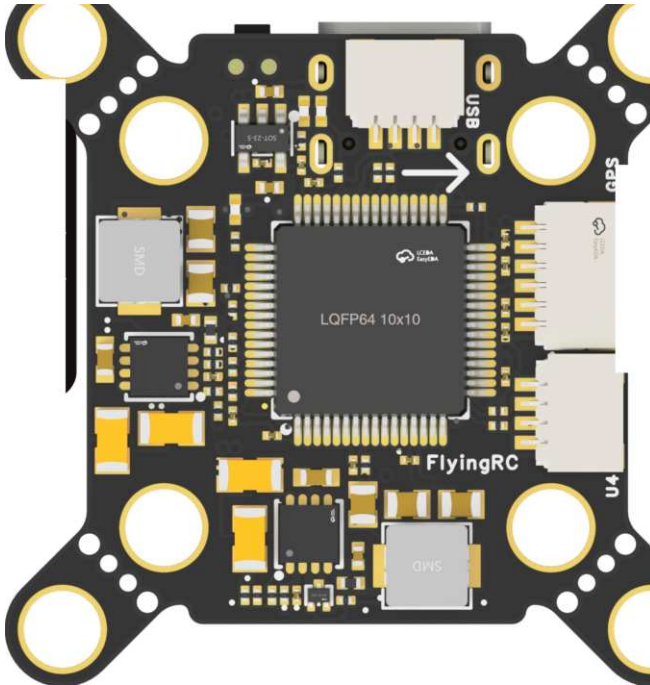
2.2 Flugsteuerung - Anschlüsse und Löt pads

Alle Peripheriegeräte werden über **SH1.0**-Steckverbinder angeschlossen; der Name jedes Anschlusses ist daneben auf der Platine aufgedruckt. **T** bezeichnet die Sendeleitung einer seriellen Schnittstelle, **R** die Empfangsleitung. Die Anschlüsse **U2**, **U4** und **U6** sind allgemeine serielle Schnittstellen UART2, UART4 und UART6.



Die Platinenseite mit den Anschlüssen ESC, U6, VTX, U2 und DJI, dem LED-Löt pad und dem USB-Type-C-Anschluss

Auf der anderen Seite der Platine sitzen der Mikrocontroller, beide BEC-Wandler sowie die Anschlüsse **USB**, **GPS** und **U4**. Der weiße Pfeil auf der Platine zeigt in Flugrichtung.



Die Platineseite mit dem Mikrocontroller und den Anschlüssen USB, GPS und U4

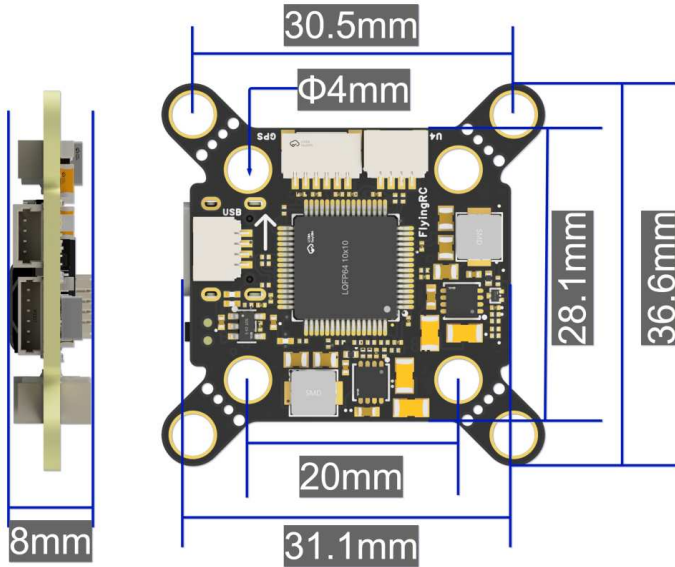
Übersicht der Anschlüsse und ihrer Pins:

Anschluss	Pins	Belegung
ESC	8	M4 · M3 · M2 · M1 · RX · CURR · G · VBAT
DJI	6	8-26 V · G · TX · RX · G · SBUS
VTX	6	CAM · G · 9V · VTX · G · 9V
GPS	6	SCL · SDA · TX · RX · G · 5V
U2	4	5V · G · RX · TX
U4	4	5V · G · RX · TX
U6	4	5V · G · RX · TX
USB	5	für das USB-Verlängerungskabel
LED	Lötpad	Datenleitung des WS2812-Streifens, Löten erforderlich

✱ Die Pin-Reihenfolge der Anschlüsse U2, U4 und U6 gibt der Hersteller in einer einzigen gemeinsamen Zeichnung des UART-Anschlusses an. Vergleichen Sie sie vor dem Verkabeln immer mit dem Aufdruck auf der Platine selbst.

2.3 Technische Daten der Flugsteuerung

Modell	FlyingRC F4D MK1
Mikrocontroller	STM32F405RGT6, 168 MHz
Speicher	1 MB Flash, 192 kB RAM
Gyroskop und Beschleunigungssensor	ICM-42688-P
Barometer	DPS310
Analoges OSD	AT7465E
Serielle Schnittstellen	6× UART, UART3 nur als Empfangsleitung
PWM-Ausgänge	5 Kanäle – 4 für Motoren und 1 für einen LED-Streifen
I2C-Bus	1
Strommessung (ADC)	ja
Summer	keiner
LED-Streifen	WS2812, Löten erforderlich
USB-Anschluss	USB Type-C auf der Platine
Aufzeichnung der Flugdaten	16 MB NOR-Flash auf der Platine
SBUS	unterstützt, SBUS-Pin am DJI-Anschluss
SWD-Debug-Schnittstelle	keine
Spannungsversorgung	3–6S Li-Po, 11,1–25,2 V DC
BEC-Ausgang für Peripherie	5 V / 3 A (MP9943)
BEC-Ausgang für VTX und Kamera	9 V / 2 A (MP9943), schaltbar
Abmessungen	36,6 × 36,6 × 8,0 mm; 28,1 × 31,1 × 8,0 mm mit abgetrennten Befestigungslaschen
Befestigungsbohrungen	Lochbild 30,5 × 30,5 mm und 20 × 20 mm, Bohrungen M4 (Durchmesser 4 mm)
Gewicht	6,3 g
Betriebstemperatur	–10 °C bis 100 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 40 °C
Unterstützte Firmware	Betaflight (ab Werk), INAV, Ardupilot; PX4 wird nicht unterstützt



Abmessungen der Flugsteuerung

2.4 Serielle Schnittstellen (UART)

Die Flugsteuerung hat sechs serielle Schnittstellen. In der Ardupilot-Firmware **stimmen die SERIAL-Nummern nicht** mit den UART-Nummern auf der Platine überein; die Zuordnung zeigt die folgende Tabelle.

Aufdruck	Schnittstelle	Ardupilot	Standardfunktion
USB	USB	SERIAL0	Konsole
DJI	UART1	SERIAL1	Telemetrie 1
U2	UART2	SERIAL6	Empfängereingang (CRSF)
ESC (R3)	UART3	SERIAL2	Telemetrie des Reglers
U4	UART4	SERIAL4	frei
GPS	UART5	SERIAL3	GPS
U6	UART6	SERIAL5	frei

- **UART3** ist nur als Empfangsleitung **RX** am ESC-Anschluss herausgeführt – sie überträgt die Telemetrie des Reglers.
- Direkter Speicherzugriff (DMA) steht an **UART1** und an der Sendeleitung von **UART6** zur Verfügung. UART3, UART4 und UART5 arbeiten ohne DMA.
- Nach dem Verkabeln muss jeder Schnittstelle ihre Funktion zugewiesen werden. Schließen Sie zum Beispiel ein GPS-Modul an den GPS-Anschluss an, setzen Sie

in Ardupilot `SERIAL3_PROTOCOL` auf GPS und stellen Sie sicher, dass keine andere Schnittstelle auf GPS eingestellt ist.

✳ **Für Empfänger mit einem anderen Protokoll als SBUS oder PPM - etwa ExpressLRS - gibt der Hersteller die Einstellung `BRD_ALT_CONFIG = 1` an, erwähnt in seinem Text dabei `SERIAL7`, während die Zuordnungstabelle den Empfängereingang auf `SERIAL6` legt. Kommuniziert der Empfänger nicht, versuchen Sie, diesen Parameter zu setzen und die Flugsteuerung neu zu starten.**

2.5 PWM-Ausgänge und Motoren

Die Flugsteuerung hat fünf PWM-Ausgänge. Die Ausgänge **S1 bis S4** sind auf den ESC-Anschluss geführt, der fünfte Ausgang steuert einen adressierbaren LED-Streifen. Die Motorausgänge sind nach den Timern des Mikrocontrollers in zwei Gruppen aufgeteilt:

Gruppe	Ausgänge	Timer	Kanäle
1	S1, S2	TIM8	CH4, CH3
2	S3, S4	TIM1	CH3N, CH1

- Alle vier Ausgänge unterstützen die Protokolle **DShot** 150, 300 und 600.
- Ausgänge derselben Gruppe **können nicht** gleichzeitig für DShot-Regler und für 50-Hz-Servos genutzt werden.

2.6 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung

Der I2C-Bus ist als **SCL** (Taktleitung) und **SDA** (Datenleitung) auf den GPS-Anschluss geführt. Er dient dem Anschluss eines externen Magnetometers; in Ardupilot wird er mit `COMPASS_AUTODEC = 1` aktiviert.

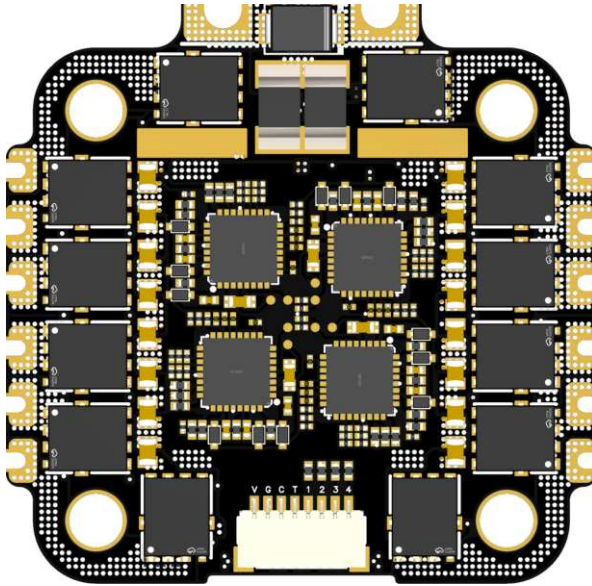
Die Akkuspannung wird am Pin **VBAT** über einen auf der Platine integrierten Teiler gemessen, der Strom am Pin **CURR** vom Stromsensor des Reglers.

Firmware	Parameter	Wert
Betaflight	Skalierung des Stromsensors	100 (1/10 mV/A)
Ardupilot	BATT_VOLT_PIN	10
Ardupilot	BATT_VOLT_MULT	11,0
Ardupilot	BATT_CURR_PIN	11
Ardupilot	Skalierung des Stromsensors	100 (A/V)
INAV	Teilverhältnis des Voltmeters	1100

❖ Die Dokumentation des Herstellers nennt zwei unterschiedliche Wertesätze für die Analogeingänge - **BATT_VOLT_PIN 14**, **BATT_VOLT_MULT 21** und **BATT_CURR_PIN 15** in der Tabelle der ADC-Eingänge und die in der Tabelle oben aufgeführten Werte in der Übersicht der empfohlenen Einstellungen. Vergleichen Sie nach dem ersten Einschalten immer die im Konfigurator angezeigte Spannung mit der direkt am Akku gemessenen und kalibrieren Sie das Teilverhältnis bei Abweichung neu.

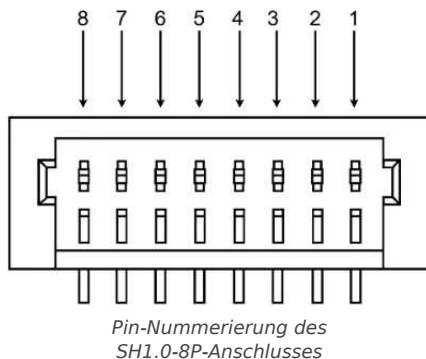
2.7 Regler (ESC) - Beschreibung und Anschluss

Der Regler ist eine 4-in-1-Einheit mit **AM32**-Firmware. Die Leistungs-MOSFETs HYG011N04 sitzen in einem DFN-5-x-6-Gehäuse mit großer Wärmeleitfläche an der Unterseite, über die die Wärme in die Leiterplatte abgeführt wird. Den Strom führen zusätzlich zwei aufgelötete Kupferschienen mit vergoldeter und vernickelter Oberfläche. Der Regler unterstützt den sinusförmigen Anlauf.



Oberseite des Reglers mit Anschluss und Pin-Bezeichnungen

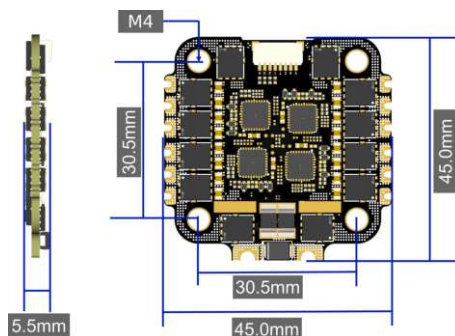
Der Signalanschluss ist ein 8-poliger SH1.0-Typ. Die Pins werden von links gezählt, wenn man den Anschluss von vorn betrachtet:



Pin	Name	Funktion
1	VBAT	Akkuspannung
2	G	Masse
3	CURR	analoger Ausgang des Stromsensors
4	TX	Telemetrie des Reglers
5	M1	Signal Motor 1
6	M2	Signal Motor 2
7	M3	Signal Motor 3
8	M4	Signal Motor 4

Das Signalkabel ist ab Werk in der Reihenfolge des Reglers gecrimpt. Vergleichen Sie vor dem ersten Anschließen des Akkus stets die Aderreihenfolge mit dem Steckverbinder der Flugsteuerung anhand der Tabelle in Abschnitt 4.5.

2.8 Technische Daten des Reglers



Abmessungen des Reglers

Modell	FlyingRC 4-in-1-Regler 45 A
Mikrocontroller	QF32F4AK8U7, 32 Bit, 120 MHz
Speicher	64 kB Flash, 16 kB RAM
Gate-Treiber	ID6288
Leistungs-MOSFETs	HYG011N04, Gehäuse DFN 5 × 6, 40 V
Durchlasswiderstand	1,0 mΩ bei 10 V
Spannungsversorgung	9–30 V, 3–7S Li-Po oder 3–6S LiHV
Dauerstrom je Kanal	45 A für 5 s (getestet an 4S)
Spitzenstrom je Kanal	50 A (getestet an 4S)
Skalierung des Stromsensors	100 (1/10 mV/A) in Betaflight, 100 (A/V) in Ardupilot
Firmware	AM32
Eingangssignal	DSHOT150/300/600, OneShot, PWM und weitere
Leiterplatte	6 Lagen, 2 oz Kupfer, harzgefüllte Vias, chemisch Gold
Abmessungen	45 × 45 × 5,5 mm
Befestigungsbohrungen	Lochbild 30,5 × 30,5 mm, Bohrungen M4 (Durchmesser 4 mm)
Gewicht	16,6 g
Betriebstemperatur	–10 °C bis 100 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 40 °C

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen

Die Verordnungen (EU) 2019/947 und 2019/945 gelten in der ganzen EU, die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch je Staat – Registrierungsportale, Pilotenalter, geografische Gebiete, Versicherung, Frequenzbänder und Sendeleistungen. Dieses Kapitel beschreibt die Lage in Tschechien; in einem anderen Land gelten dessen Vorschriften.

3.2 Das Set ist ein Bauteil, keine fertige Drohne

Keine der Platinen ist ein unbemanntes Luftfahrzeug. Die Verordnung (EU) 2019/945 mit den Klassen C0 bis C6 gilt für fertige Systeme mit Klassenkennzeichnung, nicht für einzelne Teile. Die Platinen können daher keine Klassenkennzeichnung tragen und enthalten keine Funkanlagen – Empfänger und Videosender kauft man separat, es gilt deren eigene Dokumentation.

Nach dem Einbau gelten für den **Betrieb** des Luftfahrzeugs die Verordnung (EU) 2019/947 und die tschechischen Vorschriften; für die Einhaltung haftet der Betreiber.

3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

Diese Pflichten gelten für das fertige Luftfahrzeug mit den Platinen.

- Der Betreiber muss sich **registrieren**, wenn das Luftfahrzeug einen Sensor für personenbezogene Daten trägt, also eine Kamera – unabhängig vom Gewicht. In Tschechien läuft die Registrierung über dron.caa.gov.cz; die zugeteilte Nummer muss am Luftfahrzeug angebracht sein.
- Ein nach dem 1. Januar 2024 gebautes Luftfahrzeug ohne Klassenkennzeichnung darf als **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** betrieben werden – in der Unterkategorie A1 unter 250 g und 19 m/s, sonst in A3; A2 steht nicht zur Verfügung. Mit diesem Set wiegt die Drohne meist über 250 g, also **A3**.
- Es gelten die Grenzen der offenen Kategorie: **bis 120 m** über Grund, ständiger Sichtkontakt, kein Überflug von Menschenansammlungen. A3 verlangt zusätzlich 150 m Abstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Erholungsgebieten.
- Mit FPV-Brille muss ein **Beobachter des unbemannten Luftfahrzeugs** neben Ihnen stehen und ohne optische Hilfsmittel Sichtkontakt halten.
- Prüfen Sie vor dem Flug die geografischen Gebiete unter dronemap.rlp.cz und wiegen Sie die Startmasse mit Akku.
- Eine Haftpflichtversicherung ist für kleine Luftfahrzeuge in der offenen Kategorie nicht vorgeschrieben, wir empfehlen sie aber.

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie außerdem benötigen

Zusätzlich zum Lieferumfang benötigen Sie:

- einen Rahmen mit Lochbild 30,5 × 30,5 mm und vier passende Motoren,
- einen 3-6S-Li-Po-Akku und ein passendes Ladegerät,
- einen Empfänger und eine Fernsteuerung,
- einen Videosender – digital oder analog – samt Kamera oder Brille,
- einen temperaturgeregelten LötKolben, Lot, Kabel und Schrumpfschlauch,
- einen PC mit Konfigurator (Betaflight, INAV, Ardupilot) und USB-C-Kabel.

4.2 Montage im Rahmen

Beide Platinen werden auf dem Lochbild **30,5 × 30,5 mm** montiert. Die Befestigungsbohrungen beider Platinen sind **M4** mit 4 mm Durchmesser; zusammen mit den mitgelieferten Vibrationsdämpfern nehmen sie **M3-Schrauben** auf. Der Regler wird meist **unten**, näher am Akku, montiert, die Flugsteuerung darüber.

- ① Setzen Sie die mitgelieferten M3-Vibrationsdämpfer in die Bohrungen beider Platinen ein.
 - ② Legen Sie den Regler in den Rahmen und befestigen Sie ihn mit M3-Schrauben.
 - ③ Setzen Sie die Flugsteuerung über den Regler, sodass der weiße Pfeil auf der Platine in Flugrichtung nach **vorn** zeigt.
 - ④ Ziehen Sie die Schrauben nur leicht an – zu festes Anziehen presst die Dämpfer zusammen und hebt ihre Dämpfungswirkung auf.
 - ⑤ Prüfen Sie, dass die Platinen mit keinem Bauteil und keinem Lötpad einander oder den Rahmen berühren.
- Die Flugsteuerung lässt sich mit den mitgelieferten M2-Dämpfern auch auf dem Lochbild **20 × 20 mm** montieren. Der Regler hat jedoch nur das Lochbild 30,5 mm, das komplette Set wird daher auf 30,5 mm montiert.
 - Die Befestigungslaschen der Flugsteuerung können abgetrennt werden; die Platine misst dann 28,1 × 31,1 mm und passt nur noch auf das Lochbild 20 × 20 mm.

Zeigt die Flugsteuerung in eine andere Richtung, stellen Sie die Orientierung im Konfigurator ein. Ein mechanisch korrekter Einbau ist immer zuverlässiger.

4.3 Stromversorgung und Kondensator

Der Akku kommt an den **Regler**. Die Flugsteuerung wird vom Regler über die VBAT-Leitung des Signalkabels versorgt; sie hat keine eigenen Stromversorgungspads.

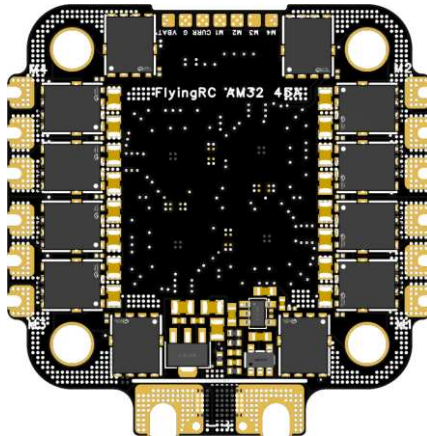
- ① Löten Sie das mitgelieferte XT60-Kabel an die Stromversorgungspads des Reglers. Achten Sie auf die Polarität – + ist Plus, – Minus.
- ② Löten Sie den mitgelieferten **Kondensator 35 V / 680 μ F** an dieselben Pads. Der rote Streifen am Becher kennzeichnet den **Minuspol**.
- ③ Prüfen Sie nach dem Abkühlen die Lötstellen auf Lotbrücken.

Der Kondensator dämpft Spannungsspitzen der Motoren. Ohne ihn riskieren Sie Gyro-Störungen, Aussetzer des Videosenders und die Zerstörung des Reglers.

- Die Löt pads des Reglers sind groß und vergoldet, sie leiten Wärme daher gut ab. Verwenden Sie einen ausreichend starken Löt kolben, idealerweise mit einer Spitze der Serie T12 oder 936, und Lot mit etwa 63 % Zinnanteil.
- Haben Sie keine passende Ausrüstung, lassen Sie Stromkabel und Kondensator anlöten.

4.4 Motoren

Die Motorkabel werden an die Pads **M1** bis **M4** in den Ecken des Reglers gelötet. Die Bezeichnungen der Pads sind auf der Unterseite der Platine aufgedruckt.



*Unterseite des Reglers mit den Motor-Pads
M1 bis M4*

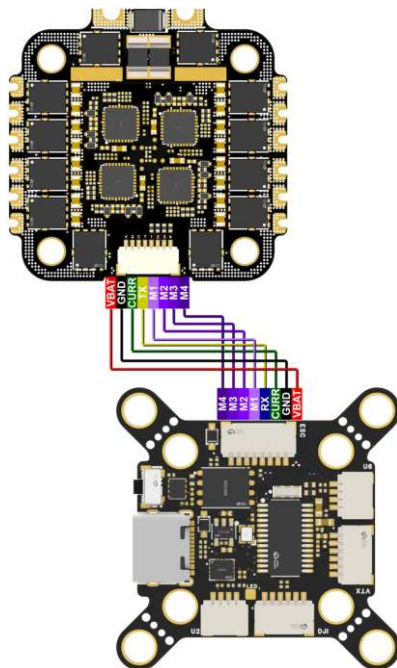
- Die Reihenfolge der drei Motorkabel ist beliebig – die Drehrichtung wird in der Firmware des Reglers eingestellt.
- Die Motorkabel **dürfen die metallischen Gehäuse der Leistungs-MOSFETs nicht berühren**, diese sind leitfähig.
- Verlegen Sie die Kabel so, dass sie nicht in die Propeller geraten können, und sichern Sie sie im Rahmen.
- Prüfen Sie die Zuordnung der Motoren zu den einzelnen Ausgängen im Konfigurator, bevor Sie die Propeller montieren.

4.5 Flugsteuerung und Regler verbinden

!! Das Signalkabel muss die zum verwendeten Regler passende Aderreihenfolge haben. Eine falsche Reihenfolge zerstört die Flugsteuerung. Prüfen Sie die Reihenfolge immer, bevor Sie den Akku zum ersten Mal anschließen.

Dem Regler liegt ein beidseitig konfektioniertes SH1.0-8P-Kabel bei. Ein Ende ist ab Werk in der zum Regler passenden Reihenfolge gecrimpt, das andere Ende ist lose. Mit dem mitgelieferten SH1.0-8P-Steckverbinder ordnen Sie die Adern passend zum Anschluss der Flugsteuerung neu. Beide Platinen entsprechen dem Betaflight-Steckverbinderstandard, die Adern liegen einander daher in derselben Reihenfolge gegenüber.

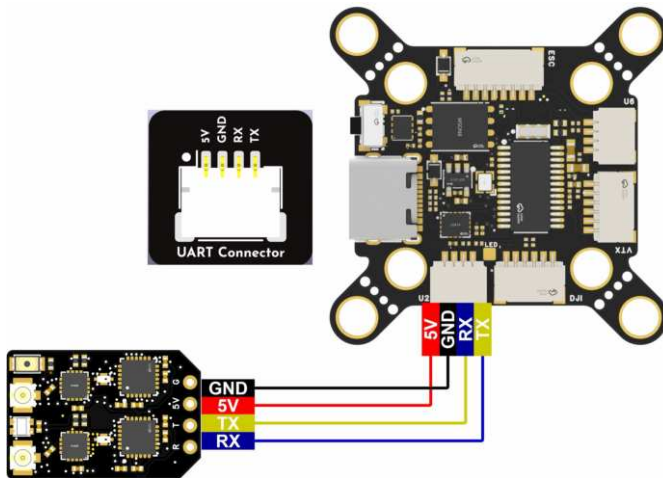
ESC	Flugsteuerung	Funktion
VBAT	VBAT	Akkuspannung
G	G	Masse
CURR	CURR	Stromsensor
TX	RX	Telemetrie des Reglers
M1	M1	Signal Motor 1
M2	M2	Signal Motor 2
M3	M3	Signal Motor 3
M4	M4	Signal Motor 4



*Anschluss der Flugsteuerung an den
Regler nach Unterlagen des Herstellers*

4.6 Empfänger

Der Empfänger wird an den Anschluss **U2** angeschlossen, der auf UART2 geführt ist – SERIAL6 in der Ardupilot-Firmware.

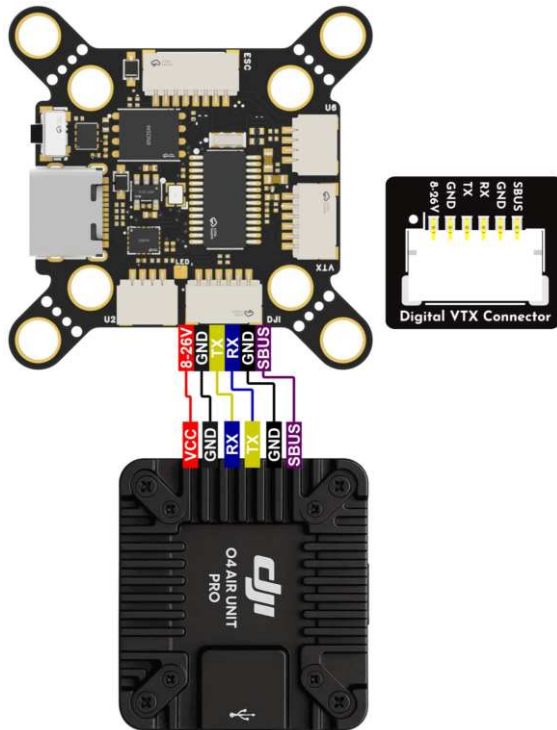


Anschluss des Empfängers nach Unterlagen des Herstellers

- Die Leitungen **TX** und **RX** werden gekreuzt: Verbinden Sie den TX-Pin des Empfängers mit **RX** an der Flugsteuerung und den RX-Pin des Empfängers mit **TX**.
- Versorgen Sie den Empfänger über die Pins **5V** und **G** desselben Anschlusses.
- Ein Empfänger mit **SBUS**-Protokoll wird an den SBUS-Pin des DJI-Anchlusses angeschlossen.

4.7 Digitaler Videosender

Der sechspolige Anschluss **DJI** ist für einen digitalen Videosender bestimmt. Ein 15-cm-Kabel liegt bei – Löten ist nicht nötig.

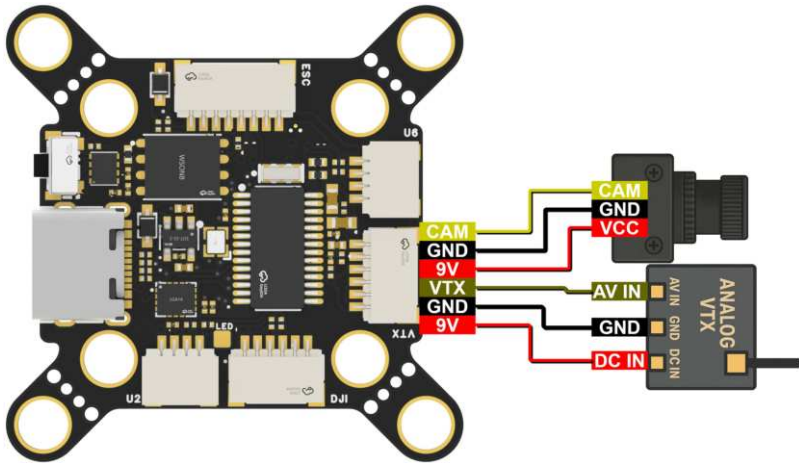


Anschluss des digitalen Videosenders nach Unterlagen des Herstellers

- Der Anschluss führt die Versorgung **8-26 V**, die serielle Schnittstelle **UART1** für Daten und die Bildschirmanzeige (OSD) sowie den **SBUS**-Eingang.
- Die Leitungen **TX** und **RX** werden auch hier gekreuzt: TX der Flugsteuerung an RX des Videosenders und umgekehrt.
- Die Versorgung an diesem Anschluss folgt der Akkuspannung und ist daher nicht schaltbar. Nur der 9-V-Ausgang am VTX-Anschluss lässt sich schalten – siehe Kapitel 5.9.

4.8 Analoge Kamera und analoger Videosender

Der sechspolige Anschluss **VTX** führt die Pins **CAM**, **G**, **9V**, **VTX**, **G** und **9V**. Er dient sowohl der analogen Kamera als auch dem analogen Videosender.

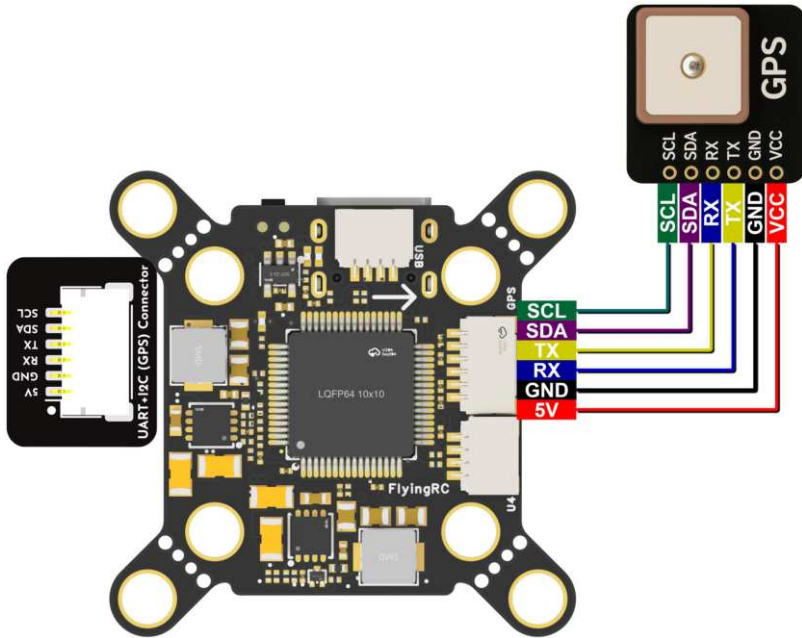


Anschluss von analoger Kamera und analogem Videosender nach Unterlagen des Herstellers

- Schließen Sie das Videosignal der Kamera an den Pin **CAM** an und die Versorgung der Kamera an **9V** und **G**.
- Schließen Sie den Videoeingang des Senders an den Pin **VTX** an und seine Versorgung an das zweite Paar **9V** und **G**.
- Die 9-V-Versorgung stammt von einem Wandler auf der Platine und lässt sich von der Fernsteuerung aus abschalten – siehe Kapitel 5.9.
- Die analoge Bildschirmanzeige (OSD) erzeugt der Chip AT7465E; bei digitalem Video wird die Anzeige im Videosender erzeugt.

4.9 GPS-Modul und Kompass

Das GPS-Modul wird an den Anschluss **GPS** angeschlossen, also an UART5 – SERIAL3 in der Ardupilot-Firmware.



Anschluss des GPS-Moduls mit Kompass nach Unterlagen des Herstellers

- Verbinden Sie den Pin **TX** des Moduls mit **RX** und den Pin **RX** des Moduls mit **TX**.
- Ein Modul mit Kompass nutzt zusätzlich den I2C-Bus – die Pins **SCL** und **SDA** desselben Anschlusses.
- Platzieren Sie das Modul möglichst weit von den Stromkabeln und den Motoren entfernt, sonst wird der Kompass gestört.
- Setzen Sie in Ardupilot **SERIAL3_PROTOCOL** auf GPS und stellen Sie sicher, dass keine andere Schnittstelle auf GPS eingestellt ist.

4.10 LED-Streifen

Die Datenleitung eines adressierbaren **WS2812**-Streifens wird an das Lötpad mit der Bezeichnung **LED** neben dem Anschluss U2 gelötet. Die 5-V-Versorgung und die Masse für den Streifen nehmen Sie von den Pins 5V und G eines beliebigen freien UART-Anschlusses.

- Das LED-Pad ist die einzige Stelle auf der Platine, an der gelötet werden muss; alle übrigen Peripheriegeräte werden über Steckverbinder angeschlossen.
- Der LED-Ausgang ist der fünfte PWM-Kanal.

5. Einrichtung

5.1 Verbindung mit dem Computer

Die Flugsteuerung wird per USB-C-Kabel an den Computer angeschlossen.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab.
- ② Verbinden Sie die Flugsteuerung über ein USB-C-Kabel mit dem Computer. Schließen Sie den Akku **nicht** an.
- ③ Starten Sie den Konfigurator und klicken Sie auf *Connect*.
- ④ Erscheint die Platine nicht, probieren Sie ein anderes Kabel – viele USB-C-Kabel dienen nur zum Laden und haben keine Datenleitungen.

Über USB werden weder die Motoren noch der Videosender versorgt. Motoren und Regler werden nur mit angeschlossenem Akku und immer ohne Propeller getestet.

5.2 Firmware der Flugsteuerung

Die Flugsteuerung wird mit ab Werk installierter **Betaflight**-Firmware geliefert. Unterstützt werden Betaflight, INAV und Ardupilot.

Betaflight	MATEKF405TE
INAV	MATEKF405TE
Ardupilot	MatekF405-TE

- Der Hersteller veröffentlicht kein eigenes Target für diese Platine; für alle drei Firmwares verweist er auf das Target **Matek F405-TE**.
- Ein anderes Target beschädigt die Platine nicht, sie arbeitet dann aber nicht korrekt – vor allem die Zuordnung von Schnittstellen und Ausgängen.
- Sichern Sie Ihre Konfiguration vor dem erneuten Flashen der Firmware mit dem Befehl *diff all* auf der Registerkarte *CLI*.

Der Hersteller bietet begrenzten technischen Support für die Firmware Betaflight und Ardupilot. Für die INAV-Firmware wird kein technischer Support geleistet.

5.3 Grundeinstellungen der Flugsteuerung

Firmware	Parameter	Wert
Betaflight	Ausrichtung des Gyroskops	CW 90° Flip
Ardupilot	COMPASS_AUTODEC	1 – externes Magnetometer
Ardupilot	SERIAL3_PROTOCOL	GPS – Modul am GPS-Anschluss

Die Werte für die Spannungs- und Strommessung finden Sie in Kapitel 2.6.

5.4 Firmware des Reglers

Die Regler werden mit vorinstallierter AM32-Firmware geliefert und vor dem Versand bei mehreren Spannungen getestet.

!! Verwenden Sie nicht den im Webbrowser laufenden ESC-Konfigurator. Das Flashen der Firmware auf diesem Weg kann den Mikrocontroller des Reglers zerstören.

Zum Flashen und Einstellen dient die Anwendung AM32 ESC Tools, die Sie von der Website des Herstellers herunterladen und lokal ausführen.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab.
- ② Schließen Sie den Betaflight-Konfigurator, damit die serielle Schnittstelle der Flugsteuerung frei wird.
- ③ Verbinden Sie die Flugsteuerung mit dem Computer und **schließen Sie einen Akku an den Regler an**.
- ④ Starten Sie AM32 ESC Tools, wählen Sie rechts unten den COM-Port der Flugsteuerung und klicken Sie auf *Connect*.
- ⑤ Erscheint keine Fehlermeldung, ist die Anwendung verbunden.



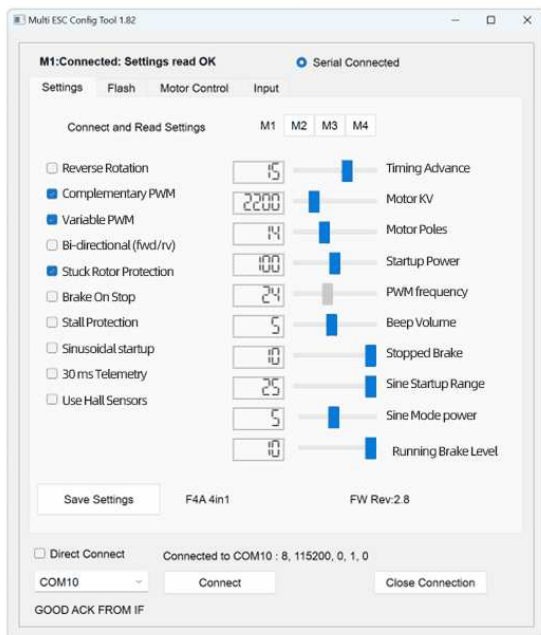
Registerkarte Flash in AM32 ESC Tools

- ⑥ Wechseln Sie auf die Registerkarte *Flash*, wählen Sie **M1** und klicken Sie auf *Load Firmware*.

- ⑦ Wählen Sie im Dialog die heruntergeladene Firmware-Datei und klicken Sie auf *Flash Firmware*. Warten Sie, bis der Fortschrittsbalken vollständig ist.
- ⑧ Klicken Sie auf *Send Default Settings* für die Standardparameter – nötig, wenn mehrere Firmware-Versionen übersprungen wurden.
- ⑨ Wiederholen Sie den gesamten Vorgang für M2, M3 und M4.

5.5 Parameter des Reglers

Die Parameter werden in derselben Anwendung auf der Registerkarte *Settings* eingestellt; die Verbindung erfolgt wie in Kapitel 5.4.



Registerkarte Settings in AM32 ESC Tools

- **Motor KV** – stellen Sie den Wert möglichst genau auf das echte KV des Motors ein; die Abweichung darf 30 % nicht überschreiten. Bei über 100 % läuft der Motor eventuell nicht an und der Regler kann Schaden nehmen.
- **Timing Advance** – **nicht verändern**. Eine falsche Einstellung zerstört den Regler; ein solcher Schaden ist meist irreparabel.
- **Stall Protection** – aktivieren Sie bei Motoren mit niedrigem KV (unter 500) und immer bei sinusförmigem Anlauf.
- **Sinusoidal Startup** – für gewöhnliche FPV-Drohnen nicht nötig.
- Speichern Sie die Änderungen mit *Save Settings* und stellen Sie für alle vier Motoren dieselben Werte ein.

5.6 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

Kalibrieren Sie nach dem Einbau in den Rahmen, wenn das Luftfahrzeug fertig ist.

- ① Stellen Sie das Luftfahrzeug auf eine ebene waagerechte Fläche.
- ② Wählen Sie im Konfigurator *Setup* → *Calibrate Accelerometer*.
- ③ Bewegen Sie das Luftfahrzeug während der Kalibrierung nicht.

5.7 Motorreihenfolge und Drehrichtung prüfen

Testen Sie immer ohne Propeller und mit mechanisch gesichertem Luftfahrzeug.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab und schließen Sie den Akku an.
- ② Öffnen Sie die Registerkarte *Motors* und starten Sie den Motortest.
- ③ Lassen Sie die Motoren 1 bis 4 einzeln anlaufen; es muss der richtige laufen.
- ④ Drehrichtung prüfen; falsche mit *Reverse Rotation* in AM32 ESC Tools ändern.
- ⑤ Propeller nach dem Firmware-Schema erst nach erfolgreichem Test montieren.

5.8 Arm, Disarm und Failsafe

Weisen Sie **Arm** (Motoren ein) und **Disarm** (Motoren aus) einem Schalter der Fernsteuerung zu. Verwenden Sie für Arm keinen Hebel und keine Taste, die von selbst zurückgeht.

- Der Arm-Schalter muss ausgeschaltet sein, bevor Sie den Akku anschließen.
- Stellen Sie das Verhalten bei Signalverlust auf der Registerkarte *Failsafe* ein; empfohlen ist das sofortige Abschalten der Motoren.
- Testen Sie die Failsafe-Funktion ohne Propeller – schalten Sie die Fernsteuerung aus und prüfen Sie, dass die Motoren stoppen.

5.9 Schaltbare 9-V-Versorgung

Die 9-V-Versorgung des Videosenders lässt sich von der Fernsteuerung aus über den Ausgang **PINIO1** schalten, in Betaflight gesteuert über den Modus *USER1*.

- Weisen Sie im Konfigurator auf der Registerkarte *Modes* den Modus *USER1* dem gewählten Schalter Ihrer Fernsteuerung zu.
- Das Abschalten schützt den Videosender bei Tests am Tisch und zwischen den Flügen vor Überhitzung.
- Denken Sie daran, die Versorgung vor dem Flug wieder einzuschalten.

5.10 Aufzeichnung der Flugdaten

Die Flugsteuerung zeichnet die Flugdaten im **16-MB-NOR-Flash-Speicher** auf der Platine auf. Der Speicher fasst mehrere Flugaufzeichnungen.

- Die Aufzeichnung wird im Konfigurator auf der Registerkarte *Blackbox* aktiviert; dort werden die aufgezeichneten Daten auch heruntergeladen.
- Löschen Sie den Speicher nach dem Herunterladen, sonst wird keine weitere Aufzeichnung geschrieben.
- Die Flugsteuerung **hat keinen Speicherkartenslot**.

✱ **In den allgemeinen Ardupilot-Einstellungen gibt der Hersteller den Parameter `LOG_BACKEND_TYPE = 4` für die Aufzeichnung auf eine TF-Karte an. Die Flugsteuerung F4D MK1 hat jedoch keinen Speicherkartenslot und legt die Daten im Speicher auf der Platine ab.**

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

Gehen Sie vor jedem Flug diese Checkliste durch:

- Die Propeller sind unbeschädigt, richtig herum montiert und fest angezogen.
- Beide Platinen sitzen fest, kein Kabel ist lose oder durchgescheuert.
- Die Motorkabel berühren die Gehäuse der Leistungs-MOSFETs des Reglers nicht.
- Die Antenne des Empfängers ist angeschlossen und nicht geknickt.
- Die Fernsteuerung ist eingeschaltet, ihr Akku geladen und der Arm-Schalter ausgeschaltet.
- Im Luftfahrzeug steckt ein **voll geladener** Akku – 4,20 V pro Zelle bei Li-Po.
- Der Akkustecker ist gesichert und der Akku festgezurr.
- Sie haben Reichweite und Failsafe-Funktion geprüft.

6.2 Überwachung der Akkuspannung

Das Set misst Spannung und Strom und gibt die Daten an die Bildschirmanzeige und die Telemetrie weiter.

- Beenden Sie den Flug spätestens bei **3,50 V pro Zelle** – 21,0 V bei einem 6S-Akku und 14,0 V bei einem 4S-Akku.
- Tiefentladung schädigt den Akku dauerhaft und verringert seine Kapazität.
- Die angezeigte Spannung schwankt unter Last; maßgeblich ist die Ruhespannung nach der Landung.
- Lassen Sie den Akku nach dem Flug abkühlen, bevor Sie ihn laden.

6.3 Temperatur

Unter hoher Last wird der Regler heißer als jedes andere Teil des Luftfahrzeugs.

- Trennen Sie den Akku zwischen den Flügen oder schalten Sie zumindest die 9-V-Versorgung ab.
- Lassen Sie das Luftfahrzeug nicht mit angeschlossenem Akku in der Sonne stehen.
- Steigt die Temperatur des Reglers übermäßig, prüfen Sie, ob die Motoren nicht schwergängig sind, die Propeller unbeschädigt sind und der KV-Wert richtig eingestellt ist.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Nach jedem Flug

- Trennen Sie den Akku und lassen Sie die Platinen abkühlen.
- Prüfen Sie die Lötstellen, die Motorkabel und die Befestigung der Antenne.
- Entfernen Sie Schmutz mit einem weichen Pinsel; verwenden Sie keine Lösungsmittel.
- Prüfen Sie die Platinen nach einem Absturz immer gegen das Licht – achten Sie auf gerissene Lötstellen und lose Bauteile.

7.2 Löten und Reparaturen

- Verwenden Sie einen temperaturgeregelten LötKolben; die Pads des Reglers brauchen genug Leistung, die Pads der Flugsteuerung eine feine Spitze.
- Überhitzen Sie die Pads nicht – ein abgelöstes Pad lässt sich nicht reparieren.
- Trennen Sie vor dem Löten immer Akku und USB.
- Das Auslöten eines Bauteils oder eine Änderung an der Platine ist kein Produktmangel und von der Garantie ausgeschlossen.

7.3 Lagerung

- Lagern Sie die Platinen in einem Antistatikbeutel, trocken und außerhalb der Reichweite von Kindern.
- Lagern Sie Akkus auf **3,80 V pro Zelle** geladen, also 22,8 V bei einem 6S-Akku.
- Kontrollieren Sie die Akkus bei längerer Lagerung regelmäßig.

7.4 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Die Platine erscheint nicht im Konfigurator	USB-Kabel ohne Datenleitungen, fehlender Treiber	anderes Kabel probieren; bei anhaltenden Problemen die Firmware im DFU-Modus flashen
Nach dem Anschließen des Akkus leuchtet nichts	falsche Aderreihenfolge des Signalkabels, Verpolung	Akku sofort trennen und das Kabel anhand der Tabelle in Kapitel 4.5 prüfen
Ein Motor läuft nicht oder falsch herum	vertauschte Kabel, umgekehrte Drehrichtung in der Firmware des Reglers	Reihenfolge auf der Registerkarte <i>Motors</i> prüfen, Drehrichtung mit <i>Reverse Rotation</i> ändern
Ein Motor läuft ruckelnd an oder piept und stoppt	falsch eingestelltes KV des Motors	<i>Motor KV</i> auf das tatsächliche KV des Motors einstellen

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Der Regler überhitzt	kein Luftstrom, Überlast, schwergängiger Motor	Motoren und Propeller prüfen, für Luftstrom sorgen, den Regler nie in Schrumpfschlauch einpacken
Der analoge Videosender startet nicht	9-V-Versorgung abgeschaltet, Stecker nicht eingerastet	Modus USER1 prüfen und ob der Stecker vollständig sitzt
Der Empfänger kommuniziert nicht	TX und RX vertauscht, falsche Zuordnung der Schnittstelle	TX- und RX-Adern kreuzen; in Ardupilot BRD_ALT_CONFIG = 1 versuchen
GPS bekommt keinen Fix	falsche Zuordnung der Schnittstelle, Störungen durch die Stromverkabelung	SERIAL3_PROTOCOL auf GPS setzen und das Modul von den Kabeln entfernen
Die Spannung schwankt, das Gyroskop rauscht	fehlender oder schlecht gelöteter Kondensator	den mitgelieferten Kondensator an die Stromversorgungspads des Reglers löten
Die angezeigte Spannung stimmt nicht	unkalibrierter Spannungsteiler	mit der Spannung am Akku vergleichen und das Teilverhältnis wie in Kapitel 2.6 beschrieben anpassen

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

Das Produkt wird durch den nachstehend genannten Importeur auf dem Markt der Europäischen Union in Verkehr gebracht; dieser ist zugleich die verantwortliche Person im Sinne von Artikel 16 der Verordnung (EU) 2023/988 des Europäischen Parlaments und des Rates über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR).

Importeur / verantwortliche Person in der EU	Rotorama, s.r.o.
Identifikationsnummer (IČO)	051 57 692
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (DIČ)	CZ05157692
Sitz	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Tschechische Republik
E-Mail	info@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorاما.cz

8.2 Produktkonformität



- Das Produkt trägt die **CE**-Kennzeichnung und erfüllt die Anforderungen der einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union.
- Eine Kopie der **EU-Konformitätserklärung** ist beim Importeur unter der oben genannten Anschrift oder unter der E-Mail-Adresse info@rotorاما.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** die Typenbezeichnung ist direkt auf beide Platinen gedruckt.

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten



- Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in den Unterlagen bedeutet, dass das Produkt am Ende seiner Lebensdauer **nicht zusammen mit gemischtem Siedlungsabfall entsorgt werden darf**.
- Geben Sie es an einer Rücknahmestelle für Elektrogeräte ab – auf einem Wertstoffhof, an einer Rücknahmestelle eines kollektiven Systems oder beim Händler beim Kauf eines neuen gleichwertigen Produkts. Die Rücknahme ist für den Endnutzer kostenlos.
- Die Pflichten nach dem Gesetz Nr. 542/2020 Slg., über Produkte mit beendeter Lebensdauer (Tschechische Republik), erfüllt der Importeur über ein kollektives Rücknahmesystem.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung trägt dazu bei, negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, und fördert die Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen.

Über ihren Vertragspartner **ASEKOL a.s.** stellt die Gesellschaft die Rücknahme von Elektroaltgeräten aus Haushalten sowie die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten, Batterien und Akkumulatoren in Übereinstimmung mit den geltenden Rechtsvorschriften sicher. Der Kunde ist berechtigt, Altgeräte oder eine Batterie bzw. einen Akkumulator an jeder Sammelstelle des oben genannten Vertragspartners abzugeben. Die Adressen dieser Rücknahmestellen sind unter www.asekol.cz, www.ecobat.cz sowie unter <https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu> aufgeführt.

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

Die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien richten sich nach tschechischem Recht, insbesondere nach dem Gesetz Nr. 89/2012 Slg., Bürgerliches Gesetzbuch (Tschechische Republik), und dem Gesetz Nr. 634/1992 Slg., über den Verbraucherschutz (Tschechische Republik). Der Hersteller gibt für dieses Produkt keine eigenen Garantiebedingungen heraus.

- Der Verkäufer haftet gegenüber dem Käufer dafür, dass das Produkt bei der Übernahme frei von Mängeln ist. Ist der Käufer Verbraucher, kann ein Mangel **innerhalb von zwei Jahren nach Übernahme** des Produkts gerügt werden (§ 2165 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Tritt ein Mangel innerhalb **eines Jahres** nach der Übernahme auf, so gilt das Produkt als bereits bei der Übernahme mangelhaft (§ 2161 Abs. 5 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Beim Kauf über das Internet hat der Verbraucher das Recht, **innerhalb von 14 Tagen** nach Erhalt der Ware ohne Angabe von Gründen **vom Vertrag zurückzutreten** (§ 1829 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Reklamationen sind bei dem Händler geltend zu machen, bei dem Sie das Produkt erworben haben. Die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in Kapitel 8.1.
- Die zuständige Stelle für die außergerichtliche Beilegung von Verbraucherstreitigkeiten ist die **Tschechische Handelsinspektion (Česká obchodní inspekce)**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.