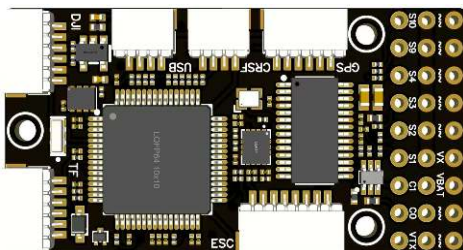




F4WSE Pro

Bedienungsanleitung

Flugsteuerung FlyingRC F4WSE Pro mit Basisplatine für
Modellflugzeuge und Nurflügel



Lesen Sie vor der Montage die gesamte Anleitung. Eine falsche Aderfolge im ESC-Anschluss 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-Akkus
- 1.4 Drehende Luftschrauben und Tests am Boden
- 1.5 Temperatur und Kühlung

2. Produktbeschreibung

- 2.1 Lieferumfang
- 2.2 Flugsteuerung – Anschlüsse und Pins
- 2.3 Basisplatine
- 2.4 Technische Daten
- 2.5 Serielle Schnittstellen (UART)
- 2.6 PWM-Ausgänge
- 2.7 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung

3. Rechtslage in Tschechien und der EU

- 3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen
- 3.2 Die Platine ist ein Bauteil, kein fertiges Modell
- 3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorie

4. Einbau und Verkabelung

- 4.1 Was Sie außerdem benötigen
- 4.2 Einbau in das Modell
- 4.3 Versorgungsspannung
- 4.4 USB-C-Modul
- 4.5 TF-Karten-Modul
- 4.6 Drehzahlregler und Motoren

4.7 Servos

4.8 Empfänger

4.9 GPS-Modul und Magnetometer

4.10 Fahrtmesser und Summer

4.11 Kameras und analoger Videosender

4.12 Digitaler Videosender

4.13 LED-Streifen

5. Inbetriebnahme

5.1 Verbindung mit dem Computer

5.2 Firmware

5.3 Grundeinstellungen

5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

5.5 Motoren und Servos prüfen

5.6 Arm, Disarm und failsafe

5.7 Aufzeichnung der Flugdaten

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

6.2 Überwachung der Akkuspannung

6.3 Temperatur

7. Wartung und Fehlersuche

7.1 Nach jedem Flug

7.2 Löten und Reparaturen

7.3 Lagerung

7.4 Fehlersuche

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 **elektronisches Bauteil für ein Modellflugzeug** – eine Flugsteuerung mit Basisplatine – und kein fertiges, gebrauchsfertiges Produkt. Nutzbar wird die Platine erst nach dem Einbau in ein Modell, dem Anschluss der übrigen Teile und der Konfiguration.

- Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie mit dem Bau beginnen, und bewahren Sie sie für später auf.
- Die Flugsteuerung arbeitet mit Akkuspannung und misst Ströme von mehreren zehn Ampere. Ein Verkabelungsfehler kann einen **Brand** auslösen oder die Platine zerstören.
- Der Zusammenbau erfordert Erfahrung im Löten und im Modellbau. Wenn Sie unsicher sind, bitten Sie einen erfahrenen Modellbauer um Hilfe.
- Das Produkt ist kein Spielzeug. Es ist nicht für Kinder und nicht für Personen bestimmt, die mit dieser Anleitung nicht vertraut sind.
- Verwenden Sie keine beschädigte Platine – nach einem Absturz, nach Überhitzung, mit gerissener Platine oder mit verbranntem Bauteil.

1.2 Umgang mit den Platinen

Beide Platinen sind empfindlich gegen statische Elektrizität und mechanische Schäden.

- Fassen Sie die Platinen an den Rändern an; berühren Sie keine Löt pads, Steckverbinder oder Bauteile.
- Leiten Sie statische Elektrizität ab, indem Sie vor dem Anfassen einen geerdeten Metallgegenstand berühren.
- Legen Sie die Platinen nicht auf metallische oder leitfähige Flächen, auch nicht auf Karbonteile des Modells.
- Die SH1.0-Steckverbinder sind klein. Stützen Sie die Buchse beim Ein- und Ausstecken mit den Fingern, sonst reißt sie von der Platine ab.

1.3 Li-Po-Akkus

Die Flugsteuerung ist für **7-28 V** ausgelegt, also für **2-6S-Li-Po**-Akkus. Ein Akku mit mehr Zellen zerstört die Platine 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
Lagerung	3,80 V/Zelle	22,8 V	15,2 V

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

1.4 Drehende Luftschrauben und Tests am Boden

Die meisten Einstellungen gelingen ohne Luftschrauben. Montieren Sie sie zuletzt.

- Nehmen Sie die Luftschrauben **immer** ab, bevor Sie die Flugsteuerung an einen Computer anschließen oder die Motoren testen.
- Sichern Sie das Modell bei Motortests mechanisch und greifen Sie nie in die Ebene der Luftschrauben.
- Achten Sie auch auf die Servos: Die Ruder können sich nach dem Anschließen des Akkus von selbst bewegen.
- Stellen Sie sich nie in die Ebene der Luftschrauben und lassen Sie auch niemanden dort stehen.

1.5 Temperatur und Kühlung

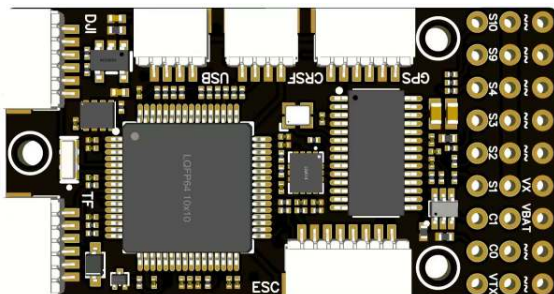
Am stärksten erwärmt sich auf der Platine der Versorgungsteil – beide BEC-Wandler und der Shunt des Stromsensors.

- Flugsteuerung und Basisplatine **dürfen nicht** mit Schrumpfschlauch überzogen oder vergossen werden. Das behindert den Wärmeaustausch; solche Schäden sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.
- Die Platinen dürfen keine Karbonteile des Modells, keine Akkustecker und keine anderen Leiterplatten berühren – ein äußerer Kurzschluss kann sie beschädigen.
- Ziehen die Servos den vollen BEC-Strom, sorgen Sie für Luftstrom um die Platine.
- Lassen Sie die Platinen nach dem Flug abkühlen, bevor Sie sie anfassen.

Arbeitet die Platine außerhalb der Nennbedingungen – höhere Umgebungstemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, niedriger Luftdruck oder fehlende Belüftung –, sinkt die Belastbarkeit beider BEC-Zweige.

2. Produktbeschreibung

Die **FlyingRC F4WSE Pro** ist eine Flugsteuerung für **Flächenmodelle und Nurflügel** auf Basis des Mikrocontrollers STM32F405RGT6. Geliefert wird sie mit einer Basisplatine, die Strom und Signale zu ihr verteilt, sowie mit externen Modulen für USB-C und TF-Karte. Ab Werk ist die Firmware ArduPlane geladen; die Platine wird auch von INAV und Betaflight unterstützt.



Flugsteuerung FlyingRC F4WSE Pro

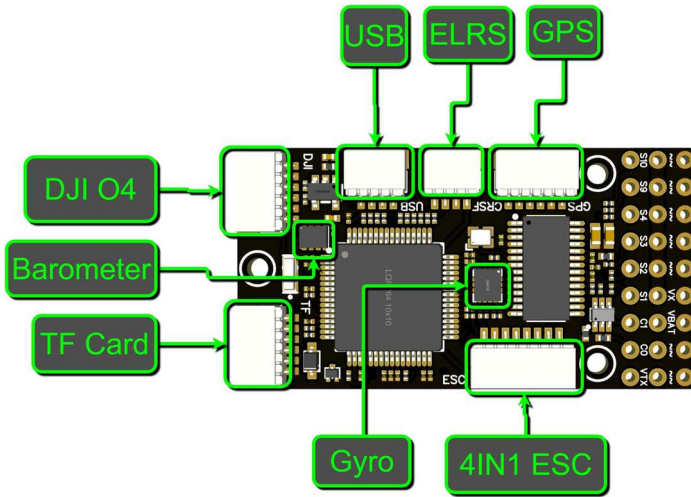
2.1 Lieferumfang

Anz.	Artikel
1×	Flugsteuerung FlyingRC F4WSE Pro
1×	Basisplatine
1×	externes USB-C-Modul
1×	externes TF-Karten-Modul
3×	Stiftleiste 9-polig, Raster 2,54 mm
3×	Stiftleiste 3-polig gewinkelt, Raster 2,54 mm
1×	Kabelsatz SH1.0 – 4P und 6P
1×	Montagesatz – M2-Schrauben und Abstandsbolzen

Akku, Regler, Motoren, Servos, Empfänger, GPS-Modul, Kamera und Videosender sind nicht im Lieferumfang enthalten.

2.2 Flugsteuerung - Anschlüsse und Pins

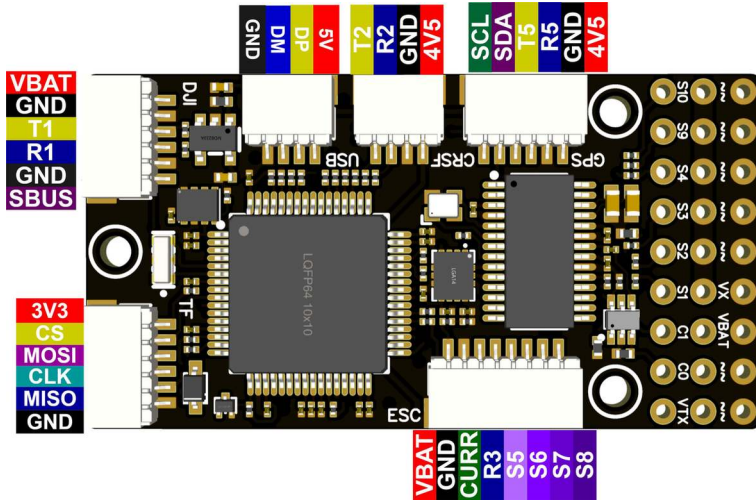
Empfänger, GPS-Modul, digitaler Videosender, USB-C-Modul, TF-Karten-Modul und der Regler werden über **SH1.0**-Steckverbinder angeschlossen, ganz ohne Löten. Die übrigen Signale liegen an den Stiftleisten und Löt pads der Basisplatine.



Anordnung der Anschlüsse und Bauteile der Flugsteuerung

Anschluss	Pins
DJI	VBAT, GND, T1, R1, GND, SBUS
USB	GND, DM, DP, 5V
CRSF	T2, R2, GND, 4V5
GPS	SCL, SDA, T5, R5, GND, 4V5
TF	3V3, CS, MOSI, CLK, MISO, GND
Regler	VBAT, GND, CURR, R3, S5, S6, S7, S8

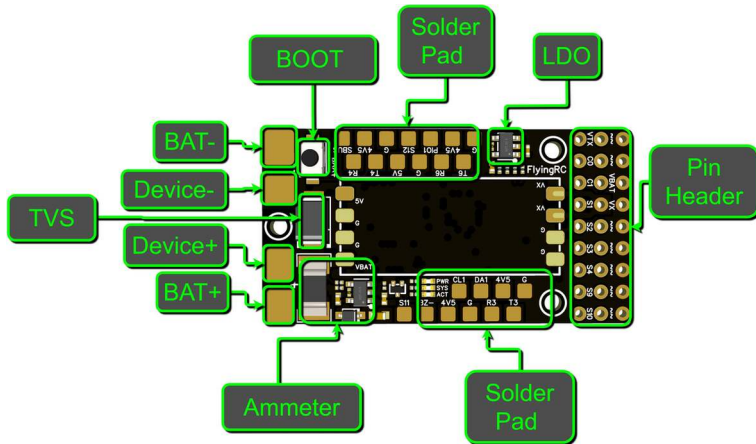
Der ESC-Anschluss ist nur für Signale und die Spannungsmessung ausgelegt und kann die Flugsteuerung nicht mit Strom versorgen.



Belegung der direkten Steckanschlüsse der Flugsteuerung

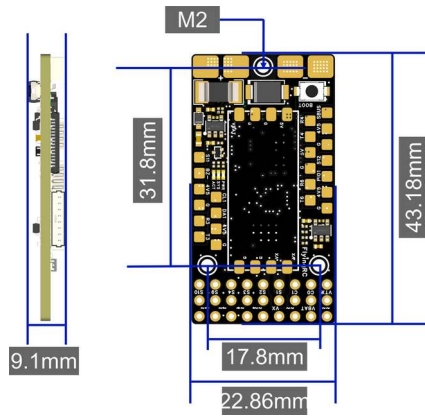
2.3 Basisplatine

Die Basisplatine trägt den Stromeingang, den Stromsensor, beide BEC-Zweige, die BOOT-Taste und alle Löt pads. Mit der Flugsteuerung ist sie über drei 9-polige Stiftleisten und Abstandsbolzen M2 × 5 verbunden.



Basisplatine – Anordnung der Pins und Bauteile

Pin	Funktion
BAT+, BAT–	Stromeingang vom Akku
ESC+, ESC–	Stromausgang zum Regler
S1–S4, S9, S10	PWM-Ausgänge an der Stiftleiste
S11, S12	PWM-Ausgänge an Löt pads
VX, VBAT, 4V5, 5V, G	Versorgungspads für Peripherie
C0, C1, VTX	Eingänge der beiden analogen Kameras und Ausgang zum Videosender
SBUS	SBUS-Empfängereingang über den eingebauten Inverter
R3, T3, R4, T4, R6, T6	serielle Schnittstellen an Löt pads
CL1, DA1	I2C-Bus (SCL und SDA)
BZ–	Ausgang für passiven Summer
PIO1	universeller Ein-/Ausgang
PWR, SYS, ACT	LEDs für Versorgung, Systemstatus und Aktivität



Abmessungen der Basisplatine und Raster
der Befestigungslöcher

2.4 Technische Daten

Modell	FlyingRC F4WSE Pro
MCU	STM32F405RGT6, 168 MHz
Speicher	1 MB Flash, 192 kB RAM
IMU (Gyroskop und Beschleunigungssensor)	ICM-42688-P; BMI270 bei Geräten, die nach dem 25. Mai 2026 in Verkehr gebracht wurden
Barometer	SPA06-001, I2C-Adresse 0x76
Magnetometer	kein Magnetometer an Bord, ein externes Modul lässt sich über I2C anschließen
Simuliertes OSD	AT7465E, analog
Kameraeingänge	2× analog, im Flug umschaltbar
Blackbox	externes TF-Karten-Modul, empfohlen 4 GB, maximal 32 GB
Serielle Schnittstellen	6× UART
PWM-Ausgänge	12 Kanäle – 6 über Stiftleisten, 2 über Löt pads, 4 über den ESC-Anschluss
I2C-Bus	1×
SBUS	eingebauter Inverter, intern mit dem RX-Pin von UART2 verbunden
LED-Streifen	WS2812; bei INAV das Signal an das Löt pad S12 anschließen
Summer	passiver Summer wird unterstützt
Versorgungsspannung	7–28 V, 2–6S Li-Po
BEC-Servo	5 V / 5 A
BEC-Device	5 V / 3 A
Current-ADC	80 A dauerhaft, 120 A kurzzeitig
Abmessungen	22,86 × 43,18 × 9 mm
Befestigungslöcher	Raster 17,8 × 31,8 mm, M2-Schrauben
Gewicht	9,1 g
Betriebstemperatur	–10 °C bis 100 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 40 °C

Die Flugsteuerung wird in zwei Hardware-Revisionen gefertigt, die sich im verbauten Gyroskop unterscheiden. Die Firmware ist für beide gleich und erkennt den Chiptyp automatisch. Äußerlich lassen sich die Revisionen nicht unterscheiden – schließen Sie die Platine an eine Bodenstation an, um zu sehen, welches Gyroskop verbaut ist.

2.5 Serielle Schnittstellen (UART)

In der ArduPilot-Firmware entsprechen die SERIAL-Nummern **nicht** eins zu eins den auf der Platine aufgedruckten UART-Nummern. Halten Sie sich immer an die folgende Tabelle.

Aufdruck auf der Platine	UART	DMA	Empfohlene Verwendung	SERIAL
USB	USB	—	Konsole	SERIAL0
TX1 RX1	USART1	ja	MSP DisplayPort	SERIAL1
TX3 RX3	USART3	nein	frei	SERIAL2
TX5 RX5	UART5	nein	GPS	SERIAL3
TX4 RX4	UART4	nein	frei	SERIAL4
TX6 RX6	USART6	nur TX6	frei	SERIAL5
TX2 RX2	USART2	ja	BRD_ALT_CONFIG = 1	SERIAL6
SBUS	SBUS-Pad	—	BRD_ALT_CONFIG = 0 (Standard)	SERIAL6

- Schließen Sie Geräte mit hoher Datenrate – CRSF-Empfänger und HD-Air-Units – an Schnittstellen mit DMA an, also an UART1 (SERIAL1) oder UART2 (SERIAL6).
- Die Pins TX2 und RX2 sowie das SBUS-Pad teilen sich dieselbe Schnittstelle. Mit dem Parameter *BRD_ALT_CONFIG* schalten Sie zwischen ihnen um; standardmäßig ist der SBUS-Eingang aktiv.
- Stellen Sie nach dem Anschließen eines Geräts das Protokoll der zugehörigen Schnittstelle ein – für ein GPS-Modul an R5 und T5 setzen Sie *SERIAL3_PROTOCOL* auf GPS und prüfen Sie, dass keine andere Schnittstelle dieselbe Funktion hat.

2.6 PWM-Ausgänge

Die Flugsteuerung hat 12 PWM-Ausgänge für Motoren und Servos. Die Ausgänge sind in Gruppen aufgeteilt, die sich einen gemeinsamen Timer teilen.

Gruppe	Ausgang	Timer	DShot
1	S1, S2 – Stiftleiste	TIM8	ja
2	S3, S4 – Stiftleiste	TIM1	ja
3	S5-S8 – ESC-Anschluss	TIM2	ja
4	S9 – Stiftleiste	TIM12	nein
5	S10 – Stiftleiste	TIM13	nein
6	S11 – Lötpad	TIM4	nein
7	S12 – Lötpad, LED-Streifen	TIM3	ja

PWM-Kanäle derselben Timer-Gruppe lassen sich nicht gleichzeitig für Regler mit DShot und für Servos mit 50-Hz-PWM nutzen. S9 bis S11 haben kein DMA und eignen sich daher nicht für das DShot-Protokoll.

2.7 I2C-Bus, Spannungs- und Strommessung

Der I2C-Bus liegt an den Pads **CL1** (SCL) und **DA1** (SDA) der Basisplatine und am GPS-Anschluss. Anschließen lassen sich ein externer Kompass oder ein digitaler Fahrtmesser.

Gerät	Parameter	Wert
interner Barometer SPA06-001	Adresse	0x76
externer Kompass	COMPASS_AUTODEC	1
digitaler Fahrtmesser I2C	ARSPD_BUS	1
Fahrtmesser MS4525	ARSPD_TYPE	1
Fahrtmesser DLVLR-L10D	ARSPD_TYPE	9

Der interne Barometer liegt auf 0x76, daher lassen sich externe Geräte, die ebenfalls 0x76 nutzen, nicht anschließen.

3. Rechtslage in Tschechien 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 allen EU-Mitgliedstaaten, die nationalen Regeln unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – Registrierungsportale, Mindestalter des Piloten, geografische Gebiete, Versicherungspflicht, zulässige Frequenzbänder und Sendeleistung. Dieses Kapitel beschreibt den Stand in der Tschechischen Republik. Fliegen Sie das Modell in einem anderen Land, gelten die Vorschriften dieses Staates.

3.2 Die Platine ist ein Bauteil, kein fertiges Modell

Die Flugsteuerung ist kein unbemanntes Luftfahrzeug. Die Verordnung (EU) 2019/945 mit den Klassen C0 bis C6 gilt für vollständige unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit Klassenkennzeichnung, nicht für einzelne Teile. Die Platine trägt daher keine Klassenkennzeichnung und enthält auch keine Funkanlage – Empfänger und Videosender werden separat gekauft und unterliegen ihrer eigenen Dokumentation.

Sobald die Platine in ein Modell eingebaut ist, gelten für den **Betrieb** dieses Modells die Verordnung (EU) 2019/947 und die zugehörigen tschechischen Vorschriften. Für deren Einhaltung ist der Betreiber verantwortlich.

3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorie

Diese Pflichten betreffen das Modell, in das Sie die Platine einbauen.

- Der Betreiber muss sich **registrieren**, wenn das Modell 250 g oder mehr wiegt oder einen Sensor für personenbezogene Daten trägt, vor allem eine Kamera. Registriert wird bei der Zivilluftfahrtbehörde unter dron.caa.gov.cz; die Nummer muss am Modell stehen.
- Ein Modell ohne Klassenkennzeichnung darf als **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** betrieben werden – in der Unterkategorie A1 unter 250 g und 19 m/s, sonst in A3. Die Unterkategorie A2 steht nicht zur Verfügung, rechnen Sie also mit **A3**.
- Es gelten die üblichen Grenzen der offenen Kategorie: **bis zu 120 m** Höhe, ständiger Sichtkontakt und kein Überfliegen von Menschenansammlungen. In A3 zusätzlich 150 m Abstand zu bebauten Gebieten und Erholungsgebieten.
- Wenn Sie mit einer FPV-Brille fliegen, muss ein **Luftraumbeobachter** neben Ihnen stehen und das Modell ohne Hilfsmittel im Blick behalten.
- Prüfen Sie vor dem Flug die geografischen Gebiete auf dronemap.rlp.cz.
- Eine **Haftpflichtversicherung** ist in A3 ab 4 kg Startmasse vorgeschrieben; für leichtere Modelle empfehlen wir sie ebenfalls.
- Eine Alternative ist die Mitgliedschaft in einem nach Artikel 16 der Verordnung (EU) 2019/947 genehmigten Modellflugverband.

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie außerdem benötigen

- einen temperaturgeregelten LötKolben, Lot und dünne Silikonlitze für die Signale; für die Stromkabel Litze mit passendem Querschnitt
- einen 2-6S-Li-Po-Akku mit ausreichender Strombelastbarkeit
- einen Regler – 4-in-1 am ESC-Anschluss oder Einzelregler an den Ausgängen der Stiftleiste
- zum Modell passende Motoren, Luftschrauben und Servos
- einen Elektrolytkondensator für den Stromeingang des Reglers
- einen Empfänger und wahlweise ein GPS-Modul, eine Kamera und einen Videosender
- einen Computer mit Bodenstation oder Konfigurator und ein USB-C-Kabel mit Datenadern

4.2 Einbau in das Modell

- Bauen Sie die Flugsteuerung so ein, dass sie keine leitfähigen Teile des Modells berührt.
- Setzen Sie sie möglichst nahe an den Schwerpunkt und richten Sie sie nach dem Pfeil auf der Platine aus; eine abweichende Lage lässt sich über Parameter in der Bodenstation ausgleichen.
- Befestigen Sie die Platine auf weichem Klebeband oder auf Dämpfern, damit Motorvibrationen nicht auf sie übertragen werden.
- Verbinden Sie Flugsteuerung und Basisplatine mit den mitgelieferten Abstandsbolzen M2 × 5 und Schrauben M2 × 4.

4.3 Versorgungsspannung

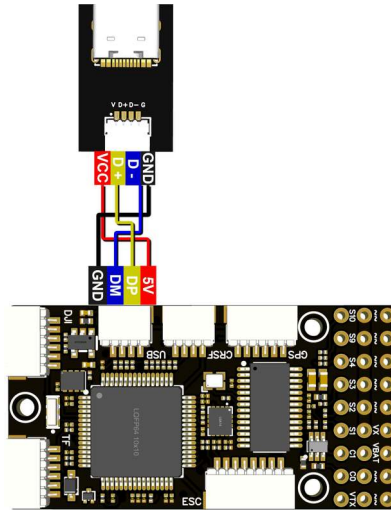
Der Strom aus dem Akku wird an die Pads **BAT+** und **BAT–** der Basisplatine geführt. Die Pads **ESC+** und **ESC–** leiten ihn weiter zum Regler.

- Halten Sie die Stromkabel so kurz wie möglich, verdrehen Sie sie und verlegen Sie sie abseits von Signalleitungen und der Empfängerantenne.
- Löteten Sie an den Stromeingang des Reglers einen Elektrolytkondensator. Ohne ihn drohen Spannungsspitzen, Störungen des Gyroskops und die Zerstörung der Platinen.
- Löteten Sie den Kondensator mit richtiger Polarität – der Streifen auf dem Becher kennzeichnet den Minuspol.
- Prüfen Sie vor dem ersten Anschließen des Akkus die Polarität und suchen Sie nach Kurzschlüssen.

Der ESC-Anschluss der Flugsteuerung kann keinen Strom liefern. Die Basisplatine muss über eigene Kabel versorgt werden.

4.4 USB-C-Modul

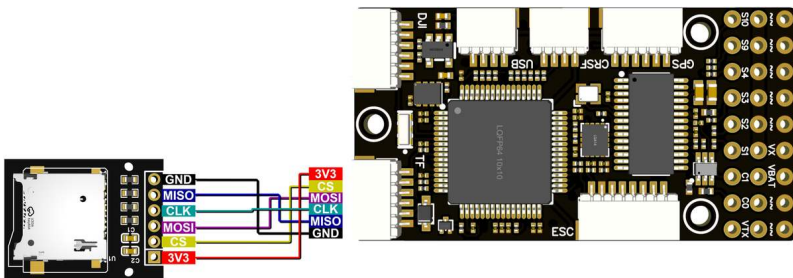
Die Flugsteuerung hat keinen eigenen USB-Anschluss. Das externe USB-C-Modul wird mit dem mitgelieferten Kabel SH1.0 4P ohne Löten angesteckt. Platzieren Sie das Modul so, dass es auch nach dem Einbau der Platine zugänglich bleibt.



Anschluss der USB-C-Platine

4.5 TF-Karten-Modul

Die Flugaufzeichnungen werden auf dem externen TF-Karten-Modul gespeichert. Das Modul wird in den Anschluss **TF** gesteckt und lässt sich abseits der Flugsteuerung montieren.



Anschlussplan für die TF-Platine

- Empfohlen wird eine Karte mit 4 GB, unterstützt werden maximal 32 GB.
- Formatieren Sie die Karte vor dem ersten Gebrauch auf das Dateisystem FAT32.
- Wenn Sie das Modul stattdessen anlöten, achten Sie auf die Aderfolge – die Signale kreuzen sich zwischen Platine und Modul.

4.6 Drehzahlregler und Motoren

Der Regler ist nicht im Lieferumfang enthalten. Anschließen lässt sich ein 4-in-1-Regler mit einem einzigen Kabel oder Einzelregler an den Ausgängen der Stiftleiste.

Pin am ESC-Anschluss	Funktion
VBAT	Messung der Akkuspannung
GND	gemeinsame Masse
CURR	Signal des Stromsensors im Regler
R3	Telemetrie des Reglers an UART3
S5, S6, S7, S8	Signale der vier Motoren

- Einen 4-in-1-Regler schließen Sie mit einem Kabel SH1.0 8P an den Anschluss **ESC** an. Die Aderfolge unterscheidet sich je nach Hersteller – **vergleichen Sie sie vor dem ersten Anschließen des Akkus immer** mit der Tabelle oben und mit dem Aufdruck auf dem Regler.
- Einzelregler schließen Sie mit der Signalader an die Ausgänge S1 bis S4 der Stiftleiste und mit der Masse an ein Pad G an.
- Führen Sie die Versorgung des Reglers über eigene Adern von den Pads ESC+ und ESC– der Basisplatine, nicht über den ESC-Anschluss.
- Verlegen Sie die Motorkabel abseits der Bauteile der Platinen und kürzen Sie sie auf die nötige Mindestlänge.
- Die Drehrichtung stellen Sie in der Firmware des Reglers ein oder durch Tauschen zweier beliebiger Phasen.

Eine falsche Aderfolge im ESC-Anschluss zerstört Flugsteuerung und Regler. Prüfen Sie die Verkabelung, bevor Sie den Akku anschließen.

4.7 Servos

Die Servos werden an die PWM-Ausgänge angeschlossen. Versorgt werden sie vom Zweig BEC-Servo mit **5 V / 5 A**.

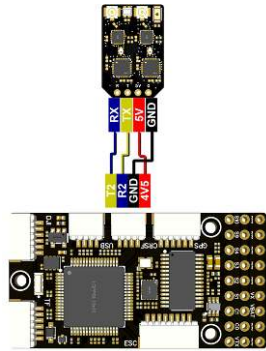
- Die Ausgänge S1 bis S4, S9 und S10 liegen an der Stiftleiste der Basisplatine, die Ausgänge S11 und S12 an Löt pads.
- Servos in derselben Timer-Gruppe wie die Motoren können nicht mit PWM laufen, wenn die Motoren DShot nutzen – siehe Kapitel 2.6.
- Der gesamte Servostrom darf die Belastbarkeit des BEC nicht überschreiten; für starke Servos verwenden Sie eine eigene Stromversorgung.
- Vergewissern Sie sich, dass die Servos an den Endpunkten nicht anschlagen.

4.8 Empfänger

Der Empfänger wird entsprechend dem verwendeten Protokoll angeschlossen. Die Versorgung 4V5 stammt vom Zweig BEC-Device.

► CRSF- oder ExpressLRS-Empfänger

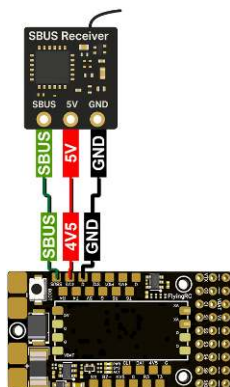
Schließen Sie den Empfänger an den Anschluss **CRSF** an; TX und RX kreuzen sich.



*ExpressLRS-Empfänger am
CRSF-Anschluss*

► SBUS-Empfänger

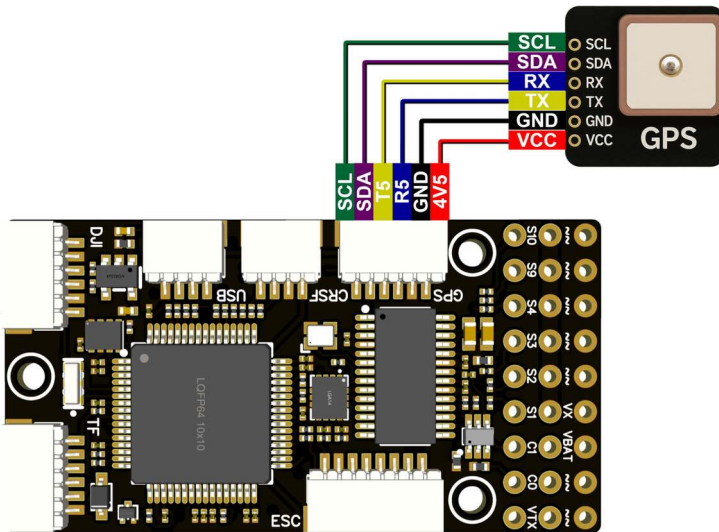
Schließen Sie das SBUS-Signal an das Pad **SBUS** an. Der Inverter ist eingebaut. Bei ArduPilot lassen Sie *BRD_ALT_CONFIG* auf 0.



*Anschlussplan für einen
SBUS-Empfänger*

4.9 GPS-Modul und Magnetometer

Das GPS-Modul wird in den Anschluss **GPS** gesteckt, der neben der seriellen Schnittstelle auch den I2C-Bus für ein Magnetometer führt.

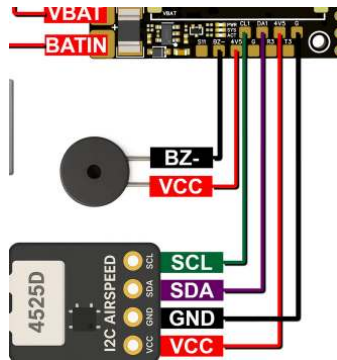


Anschlussplan für ein GPS-Modul

- Montieren Sie das Modul möglichst weit entfernt von den Stromkabeln, vom Regler und vom Videosender.
- Die Flugsteuerung hat kein eingebautes Magnetometer. Für Navigationsmodi verwenden Sie ein GPS-Modul mit Magnetometer oder ein separates Magnetometer am I2C-Bus.
- Setzen Sie bei ArduPilot `SERIAL3_PROTOCOL` auf GPS.
- Prüfen Sie die Belegung anhand des Aufdrucks auf Ihrem konkreten GPS-Modul.

4.10 Fahrtmesser und Summer

Ein Fahrtmesser wird an den I2C-Bus angeschlossen, also an die Pads **CL1** und **DA1**. Ein passiver Summer wird an das Pad **BZ-** und an ein Versorgungspad angeschlossen.

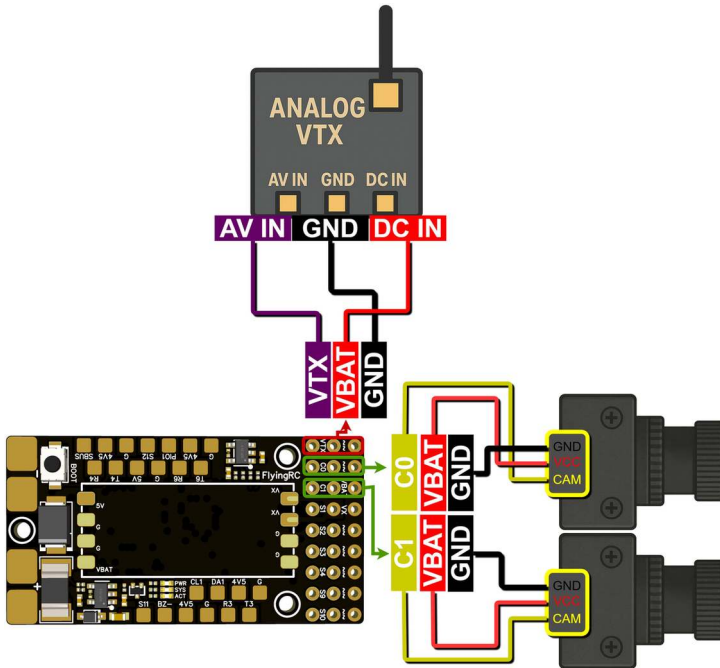


*Anschluss von Summer und
I2C-Fahrtmesser*

Unterstützt werden die Fahrtmesser MS4525 und DLVLR-L10D. Der Fahrtmesser ist nicht im Lieferumfang enthalten.

4.11 Kameras und analoger Videosender

Die Flugsteuerung hat ein OSD für die analoge Videoübertragung und **zwei Kameraeingänge**, die sich im Flug umschalten lassen.

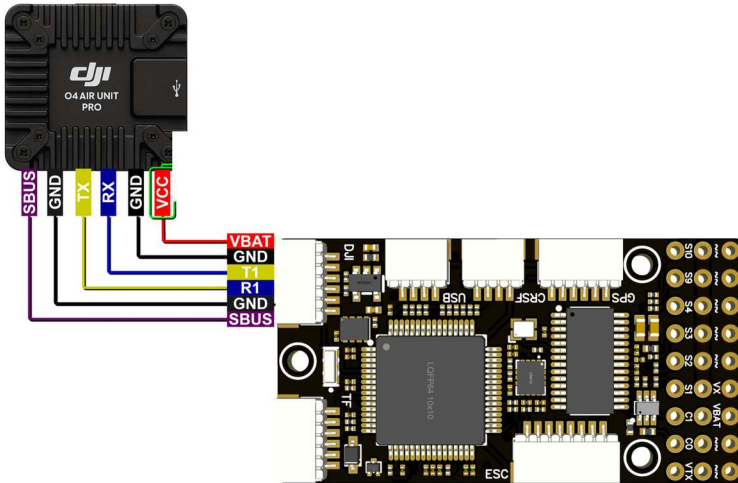


Anschlussplan für zwei analoge Kameras und den Videosender

- Schließen Sie die Videosignale der Kameras an die Pads **C0** und **C1** an und den Eingang des Videosenders an das Pad **VTX**.
- Kameras und Videosender müssen eine gemeinsame Masse mit der Flugsteuerung haben.
- Versorgen Sie Kamera und Videosender nur mit einer Spannung, für die sie ausgelegt sind. Das Pad VBAT führt die Akkuspannung.
- Bei ArduPilot wird das Umschalten der Kameras als Relais konfiguriert: `RELAY2_PIN = 82`, `RELAY2_FUNCTION = 1`, dazu die Zuordnung eines Kanals der Fernsteuerung, zum Beispiel `RC8_OPTION = 34`.

4.12 Digitaler Videosender

Eine digitale Videoübertragungseinheit wird in den Anschluss **DJI** gesteckt, der neben der seriellen Schnittstelle auch die Versorgung VBAT und das SBUS-Signal führt.



Anschlussplan für eine digitale Videoübertragungseinheit

Prüfen Sie, welche Versorgungsspannung Ihr Videosender verträgt. Der Pin VBAT führt die Akkuspannung, die bei einem 6S-Akku 25,2 V erreicht.

4.13 LED-Streifen

Ein adressierbarer LED-Streifen WS2812 wird an das Lötpad **S12** angeschlossen. Setzen Sie bei ArduPilot `SERVO12_FUNCTION = 120` und `NTF_LED_TYPES` auf neopixel; bei INAV-Firmware führt das Signal des LED-Streifens ebenfalls an das Pad S12.

5. Inbetriebnahme

5.1 Verbindung mit dem Computer

- Nehmen Sie die Luftschrauben ab.
- Verbinden Sie die Flugsteuerung über das mitgelieferte USB-C-Modul mit dem Computer; verwenden Sie ein Kabel mit Datenadern.
- Beim Flashen der Firmware und beim Einstellen der Parameter des Reglers muss ein Akku angeschlossen sein – der Regler wird nicht über USB versorgt.
- Reagiert die Platine nicht, hilft ein anderes Kabel oder der DFU-Modus.

5.2 Firmware

Ab Werk ist **ArduPlane** installiert. Die Platine unterstützt auch INAV und Betaflight, PX4 nicht.

Firmware	Board-Target
ArduPilot	FlyingRC_F4WSE_Pro
INAV	FLYINGRCF4WSEPRO
Betaflight	FLYINGRCF4WSEPRO

- Für Flächenmodelle und Nurflügel wird **ArduPlane** oder INAV empfohlen.
- Die Platine ist auch mit der Firmware **MatekF405-TE** kompatibel; bewährte Verfahren und Konfigurationsdateien lassen sich weiterverwenden.
- Flashen Sie die Firmware aus Mission Planner oder dem Konfigurator.
- Die neueste Firmware und die Konfigurationsdateien finden Sie beim Hersteller.

5.3 Grundeinstellungen

Stellen Sie nach dem Flashen mindestens die folgenden Parameter ein.

Funktion	Parameter	Wert
Blackbox auf die TF-Karte	LOG_BACKEND_TYPE	1
Pin der Spannungsmessung	BATT_VOLT_PIN	14
Verhältnis Spannungsteiler	BATT_VOLT_MULT	21,0
Pin der Strommessung	BATT_CURR_PIN	15
Verhältnis der Strommessung	BATT_AMP_PERVLT	100

Bei INAV sind 2100 (Spannung) und 100 (Strom) voreingestellt.

Vergleichen Sie die Anzeigen mit der Wirklichkeit und passen Sie sie an.

5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

- Stellen Sie das Modell in Fluglage auf eine waagerechte Fläche und starten Sie in der Bodenstation die Kalibrierung des Beschleunigungssensors.
- Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm und halten Sie das Modell in jeder Lage ruhig.
- Wiederholen Sie die Kalibrierung immer dann, wenn sich die Befestigung der Flugsteuerung ändert.
- Ist ein Magnetometer angeschlossen, kalibrieren Sie es ebenfalls – im Freien und abseits von Metallkonstruktionen.

5.5 Motoren und Servos prüfen

Führen Sie die folgenden Prüfungen stets **mit abgenommenen Luftschrauben** durch.

- Prüfen Sie in der Bodenstation Reihenfolge und Drehrichtung der Motoren; die Richtung ändern Sie in der Firmware des Reglers oder durch Tauschen zweier Phasen.
- Prüfen Sie Ausschlag und Wirkrichtung jedes Ruders; eine vertauschte Wirkrichtung korrigieren Sie in den Einstellungen, nicht an den Servokabeln.
- Vergewissern Sie sich, dass die Servos an den Endpunkten nicht klemmen oder blockieren.
- Prüfen Sie beim Nurflügel, ob die Elevons auf beide Achsen richtig reagieren.

5.6 Arm, Disarm und failsafe

- Legen Sie **Arm** und **Disarm** auf einen Schalter der Fernsteuerung, nicht auf eine Bewegung des Gasknüppels.
- Prüfen Sie vor jedem Flug, dass das Modell nach dem Arm nicht anläuft.
- Richten Sie den **failsafe** ein und testen Sie ihn – also das Verhalten bei Signalverlust. Bei Flächenmodellen ist die Rückkehr zum Startpunkt üblich, bei kleinen Modellen das sofortige Abschalten der Motoren.
- Testen Sie den failsafe am Boden durch Ausschalten der Fernsteuerung, mit gesichertem Modell und abgenommenen Luftschrauben.

5.7 Aufzeichnung der Flugdaten

- Die Aufzeichnung erfolgt auf der TF-Karte im Modul am TF-Anschluss.
- Setzen und entnehmen Sie die Karte immer bei abgezogenem Akku.
- Löschen Sie die Aufzeichnungen regelmäßig; eine volle Karte beendet die Aufzeichnung.
- Ohne TF-Karten-Modul oder ohne Karte steht die Blackbox nicht zur Verfügung; die übrigen Funktionen sind davon nicht betroffen.

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

Gehen Sie vor jedem Flug diese Liste durch:

- Die Luftschrauben sind unbeschädigt, richtig herum montiert und fest angezogen.
- Beide Platinen sitzen fest und kein Kabel ist lose oder durchgescheuert.
- Die Motorkabel berühren die Bauteile der Platinen nicht.
- Die Ruder bewegen sich frei, die Gestänge sind gesichert und die Servos klemmen nicht.
- Die Empfängerantenne ist angeschlossen und nicht geknickt.
- Die Fernsteuerung ist eingeschaltet, ihr Akku ist geladen und der Arm-Schalter steht auf Aus.
- Ein **voll geladener** Akku ist eingesetzt – 4,20 V pro Zelle.
- Der Akkustecker ist gesichert und der Akku ist festgezurr.
- Sie haben die Funkreichweite und die failsafe-Funktion geprüft.

6.2 Überwachung der Akkuspannung

Die Flugsteuerung misst Spannung und Strom und gibt die Werte an das OSD und an die Telemetrie weiter.

- Beenden Sie den Flug spätestens bei **3,50 V pro Zelle** – das sind 21,0 V bei einem 6S-Akku und 14,0 V bei einem 4S-Akku.
- Eine Tiefentladung schädigt den Akku dauerhaft und verringert seine Kapazität.
- Die Spannungsanzeige 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

- Ziehen Sie zwischen den Flügeln den Akku ab.
- Lassen Sie das Modell mit angeschlossenem Akku nicht in der Sonne stehen.
- Erwärmt sich der Versorgungsteil übermäßig, prüfen Sie den Strombedarf der Servos und der übrigen Peripherie.

7. Wartung und Fehlersuche

7.1 Nach jedem Flug

- Ziehen Sie den Akku ab und lassen Sie die Platinen abkühlen.
- Prüfen Sie die Lötstellen, die Motorkabel, die Ruderanlenkungen 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 mit feiner Spitze; die Pads der Flugsteuerung sind klein.
- Überhitzen Sie die Pads nicht – ein abgelöstes Pad lässt sich nicht reparieren.
- Trennen Sie vor dem Löten immer den Akku und auch USB.
- Das Auslöten eines Bauteils oder eine Änderung an der Platine ist kein Produktmangel und kann nicht reklamiert werden.

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, das sind 22,8 V bei einem 6S-Akku.
- Prüfen Sie die Akkus bei längerer Lagerung regelmäßig.

7.4 Fehlersuche

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfe
Die Platine erscheint nicht im Konfigurator	USB-Kabel ohne Datenadern, USB-C-Modul nicht angeschlossen	anderes Kabel probieren und den Stecker des Moduls prüfen; hält das Problem an, die Firmware im DFU-Modus flashen
Nach dem Anschließen des Akkus leuchtet nichts	falsche Aderfolge, Verpolung	Akku sofort abziehen und die Verkabelung nach Kapitel 4.3 prüfen
Ein Motor läuft nicht oder falsch herum	vertauschte Adern, umgekehrte Richtung in der Regler-Firmware	Zuordnung der Kanäle prüfen und die Richtung in der Firmware des Reglers ändern

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfe
Ein Servo bewegt sich nicht oder zittert	Ausgang in derselben Gruppe wie DShot-Motoren, überlastetes BEC	Servo auf einen Ausgang einer anderen Gruppe nach Kapitel 2.6 legen
Der Empfänger kommuniziert nicht	TX und RX vertauscht, falsche Zuordnung der Schnittstelle	TX und RX kreuzen; bei SBUS BRD_ALT_CONFIG = 0 belassen
Das GPS bekommt keinen Fix	falsche Zuordnung der Schnittstelle, Störungen von den Stromkabeln	SERIAL3_PROTOCOL auf GPS setzen und das Modul weiter von den Kabeln entfernen
Das Videobild rauscht oder fehlt	schlechte Versorgung der Kamera, fehlende gemeinsame Masse	Spannungen von Kamera und Videosender sowie die gemeinsame Masse prüfen
Die Spannung schwankt, das Gyroskop wird gestört	fehlender oder schlecht gelöteter Kondensator	einen Kondensator an die Strompads des Reglers löten
Die angezeigte Spannung stimmt nicht mit der Wirklichkeit überein	nicht kalibrierter Spannungsteiler	mit der Akkuspannung vergleichen und BATT_VOLT_MULT 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 geltenden Harmonisierungsvorschriften der EU.
- 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 *FlyingRC F4WSE Pro* ist auf der Leiterplatte der Flugsteuerung und auf der Basisplatte aufgedruckt.

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 zu diesem Produkt keine gesonderten 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.