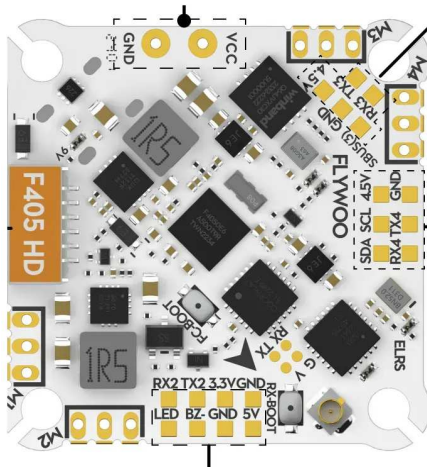




GOKU F405 HD 1-2S 12A ELRS AIO V2

Bedienungsanleitung
AIO-Platine für 1-2S-Mikrodrohnen mit integriertem
ExpressLRS-Empfänger 2,4 GHz



Lesen Sie die gesamte Anleitung vor dem Einbau.

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

- 1.1 Bevor Sie beginnen
- 1.2 Umgang mit der Platine
- 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 Aufbau der Platine und Löt pads
- 2.3 Technische Daten
- 2.4 Serielle Schnittstellen (UART)
- 2.5 Integrierter ExpressLRS-Empfänger 2,4 GHz
- 2.6 Spannungsausgänge

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der ČR und in der EU

- 3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen
- 3.2 Die Platine ist ein Bauteil, keine fertige Drohne
- 3.3 Funkfrequenzen und Sendeleistung
- 3.4 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

4. Einbau und Verkabelung

- 4.1 Was Sie außerdem benötigen
- 4.2 Einbau in den Rahmen
- 4.3 Stromversorgung und Kondensator
- 4.4 Motoren
- 4.5 DJI-Videosender
- 4.6 GPS-Modul und Kompass

4.7 LEDs und Summer

4.8 Externer Empfänger

5. Einstellungen

5.1 Verbindung mit dem Computer

5.2 Firmware der Flugsteuerung

5.3 Binden des integrierten Empfängers

5.4 Aktualisierung der Empfänger-Firmware

5.5 Firmware der Fahrtenregler

5.6 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

5.7 Prüfung von Motorreihenfolge und Drehrichtung

5.8 Arm, Disarm und failsafe

5.9 Elektronischer 9-V-Schalter

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

6.2 Überwachung der Akkuspannung

6.3 Temperatur des Videosenders

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 **elektronisches Bauteil eines unbemannten Luftfahrzeugs** und kein fertiges, gebrauchsfertiges Produkt. Es ist für Personen bestimmt, die im Bau und in der Einstellung von FPV-Modellen erfahren sind, löten können und mit Konfigurationssoftware umgehen. Es ist kein Spielzeug und nicht für Kinder bestimmt.

- Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie mit dem Bau beginnen, und bewahren Sie sie auf.
- Die Platine arbeitet mit der Akkuspannung und mit den Motorausgängen. Eine falsche Verkabelung zerstört die Platine, entzündet den Akku oder führt zu Verletzungen.
- Für die richtige Verkabelung, Konfiguration und den Betrieb des fertigen Luftfahrzeugs ist derjenige verantwortlich, der es baut und betreibt.
- Eine beschädigte, verbogene oder mit Wasser in Berührung gekommene Platine darf nicht angeschlossen oder verwendet werden.

1.2 Umgang mit der Platine

Die Platine ist empfindlich gegen statische Elektrizität und mechanische Beschädigung.

- Halten Sie die Platine an den Rändern; berühren Sie keine Löt pads, Steckverbinder oder Bauteile.
- Leiten Sie statische Elektrizität ab, indem Sie vor dem Anfassen einen geerdeten Gegenstand berühren; verwenden Sie beim Löten eine antistatische Matte.
- Legen Sie die Platine nie auf eine leitfähige Fläche und lassen Sie sie nicht lose in einer Box mit Metallteilen liegen.
- Stecken und ziehen Sie Steckverbinder immer **bei abgezogenem Akku**.
- Die Platine ist nicht wasserdicht. Schützen Sie sie vor Feuchtigkeit, Regen und Schnee.

1.3 Li-Po- und LiHV-Akkus

Die Platine ist für einen 1-2S-Akku ausgelegt. Der Anschluss eines Akkus mit mehr Zellen zerstört sie sofort.

Zustand des Akkus	Li-Po	LiHV
Voll geladen (pro Zelle)	4,20 V	4,35 V
Voll geladen, 2S	8,40 V	8,70 V
Flug beenden (pro Zelle)	3,50 V	3,50 V

Zustand des Akkus	Li-Po	LiHV
Flug beenden, 2S	7,00 V	7,00 V
Lagerung (pro Zelle)	3,80 V	3,80 V
Lagerung, 2S	7,60 V	7,60 V

- Laden Sie nur mit einem für den jeweiligen Zellentyp bestimmten Ladegerät und lassen Sie den Ladevorgang nie unbeaufsichtigt.
- Nehmen Sie jeden Akku mit aufgeblähtem Gehäuse, beschädigtem Kabel oder nach einem harten Aufprall außer Betrieb.
- Schließen Sie einen Akku nie kurz und entladen Sie ihn nie unter die oben genannten Spannungen.
- Löschen Sie einen brennenden Li-Po nicht mit Wasser. Verwenden Sie trockenen Sand oder einen Feuerlöscher und lüften Sie den Raum.

1.4 Drehende Propeller und Tests am Tisch

Der größte Teil der Einstellungen lässt sich ohne Propeller erledigen. Montieren Sie die Propeller erst, wenn das Luftfahrzeug vollständig eingestellt ist.

- Nehmen Sie **immer** die Propeller ab, bevor Sie die Platine mit dem Computer verbinden oder die Motoren im Konfigurator testen.
- Sichern Sie das Luftfahrzeug beim Testen mechanisch, damit es sich nicht bewegen kann.
- Halten Sie Hände, Gesicht und lose Kleidung nie in die Ebene der Propeller.
- Vergewissern Sie sich vor dem Anschließen des Akkus, dass die Fernsteuerung eingeschaltet und der Arm-Schalter aus ist.

1.5 Temperatur und Kühlung

Die Platine und der angeschlossene Videosender werden im Betrieb sehr heiß. Ohne Luftstrom können sie schon am Boden überhitzen.

- Lassen Sie das Luftfahrzeug nicht längere Zeit mit angeschlossenem Akku stehen.
- Berühren Sie die Platine, die Fahrtenregler oder den Videosender nicht unmittelbar nach dem Flug – Verbrennungsgefahr.
- Die 9-V-Versorgung des Videosenders lässt sich im Flug von der Fernsteuerung abschalten – siehe Kapitel 5.9.

2. Produktbeschreibung

GOKU F405 HD 1-2S 12A ELRS AIO V2 ist eine AIO-Platine (All-In-One) für Mikrodrohnen mit einem 1-2S-Akku. Auf einer einzigen Platine von 30 × 30 mm vereint sie eine Flugsteuerung (FC) mit einem STM32F405-Prozessor, einen Vierfach-Fahrtenregler (ESC) mit 12 A und einen ExpressLRS-Empfänger für 2,4 GHz. Sie hat einen direkten Steckverbinder für einen digitalen DJI-Videosender und einen separaten 9-V-Ausgang.

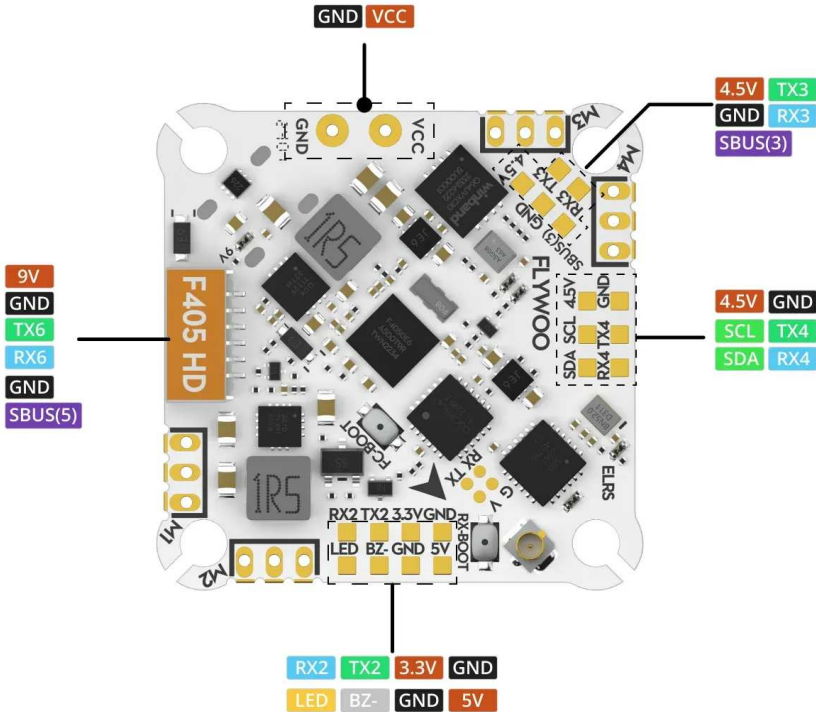
2.1 Lieferumfang

- 1× Platine GOKU F405 HD 1-2S 12A ELRS AIO V2
- 1× XT30-Stromkabel
- 1× Anschlusskabel für den DJI-Videosender
- 1× Stromkabel mit PH 2.0-Steckverbinder
- 1× Flywoo ELRS 2.4G Minimortal PCB T Antenna UFL
- 1× Kondensator
- 4× gerade JST-Buchse für die Motoren
- 4× Schraube M2×10, 4× Mutter M2, 4× Dämpfungsgummi M2

Akku, Motoren, Rahmen, Propeller und Videosender sind nicht im Lieferumfang enthalten.

2.2 Aufbau der Platine und Löt pads

Anordnung der Löt pads und Steckverbinder auf der Oberseite der Platine:



Anordnung der Pads nach der Dokumentation des Herstellers

Die Beschriftung auf der Platine entspricht der Funktion des jeweiligen Pads: **VCC** und **GND** sind die Pads für die Akkuspannung, **M1** bis **M4** die Motoranschlüsse, **TXn** und **RXn** die Pads der seriellen Schnittstellen, **SCL** und **SDA** der I2C-Bus, **LED** das Pad für adressierbare LEDs und **BZ-** das Pad für einen Summer. Der sechspolige Steckverbinder am Rand der Platine führt die **9-V**-Versorgung, den **UART6**-Port und einen **SBUS**-Eingang.

Die Platine hat außerdem zwei Taster: **FC-BOOT** versetzt die Flugsteuerung in den DFU-Modus, **RX-BOOT** den integrierten Empfänger. Die Empfängerantenne wird an den mit **ELRS** beschrifteten u.FL-Steckverbinder angeschlossen.

2.3 Technische Daten

Prozessor	STM32F405 (BGA-Gehäuse)
Gyroskop	BMI270
Barometer	DPS310 oder SPL06
Speicher für Flugaufzeichnung	8 MB (blackbox)
Stromsensor	ja, integriert
Betaflight-Firmware	Target FLYWOOF405S_AIO
INAV-Firmware	Target FLYWOOF405HD
OSD für analoges Video	nicht bestückt
Serielle Schnittstellen	UART 1, 2, 3, 4, 5, 6
I2C-Bus	SCL / SDA
LEDs	2× WS2812
USB-Anschluss	USB Type-C
Fahrtenregler	4× 12 A, BLHeli_S
Unterstützte ESC-Protokolle	Oneshot125, Oneshot42, Multishot, DShot150, DShot300, DShot600
Eingangsspannung	1-2S Li-Po
Spannungsausgänge (BEC)	5 V / 2 A und 9 V / 2 A
Lochbild der Befestigung	25,5 × 25,5 mm, Bohrung 3 mm
Abmessungen	30 × 30 mm
Gewicht	4,9 g

2.4 Serielle Schnittstellen (UART)

Die Platine hat sechs serielle Schnittstellen. UART1 ist innerhalb der Platine fest mit dem integrierten ExpressLRS-Empfänger verbunden und auf keine Pads geführt.

Port	Pads	Verwendung laut Hersteller
UART1	keine Pads	integrierter ExpressLRS-Empfänger
UART2	RX2, TX2	freier Port
UART3	TX3, RX3	freier Port
UART4	TX4, RX4	GPS-Modul
UART5	SBUS(5)	SBUS-Eingang am Videosender-Steckverbinder
UART6	TX6, RX6	Videosender am sechspoligen Steckverbinder

Neben den UART3-Pads liegt das Pad **SBUS(3)** – ein zweiter SBUS-Eingang für den Anschluss eines externen Empfängers. Der I2C-Bus (**SCL**, **SDA**) ist neben den UART4-Pads herausgeführt und dient zum Anschluss eines Kompasses.

Prüfen Sie nach dem Flashen der Firmware immer die Zuordnung der Ports im Konfigurator auf der Registerkarte *Ports*. Wenn Sie ein Peripheriegerät an einen anderen Port anschließen, müssen Sie ihm die entsprechende Funktion manuell zuweisen.

2.5 Integrierter ExpressLRS-Empfänger 2,4 GHz

Der Empfänger ist Teil der Platine und kommuniziert über UART1 mit dem CRSF-Protokoll mit der Flugsteuerung. Im Konfigurator meldet er sich als *Flywoo EL24P 2400 RX*.

Prozessor des Empfängers	ESP8285
Funkchip	SX1280IMLTRT
Frequenzbereich des Moduls	2400–2500 MHz
Maximale Aktualisierungsrate	500 Hz
Minimale Aktualisierungsrate	25 Hz
Protokoll zur Flugsteuerung	CRSF
Antenne	u.FL / IPEX, im Lieferumfang enthalten

In der Tschechischen Republik und in der Europäischen Union darf nur der Bereich 2400-2483,5 MHz genutzt werden. Einzelheiten und Grenzwerte der Sendeleistung finden Sie in Kapitel 3.3.

2.6 Spannungsausgänge

Die Platine hat drei Spannungsschienen für Peripheriegeräte:

- **5 V / 2 A** – die Hauptversorgung für Peripheriegeräte, herausgeführt auf das 5-V-Pad neben den Pads für LED und Summer.
- **9 V / 2 A** – die Versorgung des digitalen Videosenders am sechspoligen Steckverbinder. Diese Schiene lässt sich im Flug von der Fernsteuerung abschalten (Kapitel 5.9).
- **4,5 V** – Pads zur Versorgung kleiner Peripheriegeräte wie eines Empfängers oder eines GPS-Moduls.

Der erste Pin des sechspoligen Steckverbinders führt 9 V. Schließen Sie dort nie ein für 5 V bestimmtes Peripheriegerät an – Sie zerstören es sofort.

3. Rechtliche Betriebsbedingungen in der ČR und in 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 Mitgliedstaaten der Europäischen Union, die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – Registrierungsportale, Mindestalter des Piloten, geografische Gebiete, Versicherungspflicht, zulässige Frequenzbänder und maximale Sendeleistungen. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Lage in der Tschechischen Republik. Wenn Sie die Drohne in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Staates einhalten, in dem Sie fliegen.

3.2 Die Platine ist ein Bauteil, keine fertige Drohne

Die Platine allein ist kein unbemanntes Luftfahrzeug. Die Verordnung (EU) 2019/945, die die Klassen C0 bis C4 und deren Kennzeichnung festlegt, gilt für vollständige unbemannte Luftfahrzeugsysteme, nicht für einzelne Teile. Die Platine trägt daher keine Klassenkennzeichnung und kann sie auch nicht tragen.

Sobald Sie die Platine in ein Luftfahrzeug einbauen, unterliegt der **Betrieb** dieses Luftfahrzeugs der Verordnung (EU) 2019/947 und den zugehörigen nationalen Vorschriften. Für die Einhaltung ist der Betreiber verantwortlich, also die Person, die das Luftfahrzeug fliegt.

3.3 Funkfrequenzen und Sendeleistung

Der integrierte ExpressLRS-Empfänger ist ein Funkgerät, das auch sendet – es schickt Telemetrie an die Fernsteuerung zurück. Der Betrieb im 2,4-GHz-Band ist in der Tschechischen Republik durch eine Allgemeinenehmigung des tschechischen Telekommunikationsamtes geregelt.

Band	Grenzwert	Quelle
2400–2483,5 MHz	25 mW e.i.r.p.	VO-R/10, Art. 3 (j)

- Der Frequenzbereich des Funkchips beträgt 2400–2500 MHz, betrieben werden darf er jedoch nur im Bereich **2400–2483,5 MHz**.
- Die maximale in diesem Band abgestrahlte Hochfrequenzleistung ist in der EU-Konformitätserklärung des Produkts angegeben – siehe Kapitel 8.2.
- Für die Einstellung der Sendeleistung in der Firmware von Empfänger und Fernsteuerung ist der Nutzer verantwortlich. Eine Einstellung über dem zulässigen Grenzwert verstößt gegen die Bedingungen der Allgemeinenehmigung.
- Außerhalb der Tschechischen Republik gelten die Grenzwerte des jeweiligen Landes.

3.4 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

Die folgenden Pflichten betreffen das fertige Luftfahrzeug, in das Sie die Platine einbauen.

- Der Betreiber muss sich **registrieren**, wenn das Luftfahrzeug einen Sensor trägt, der personenbezogene Daten erfassen kann, also vor allem eine Kamera – unabhängig von seinem Gewicht. In der Tschechischen Republik führt das Register die Zivilluftfahrtbehörde unter dron.caa.cz, und die zugeteilte Nummer muss auf dem Luftfahrzeug angebracht werden.
- Ein nach dem 1. Januar 2024 gebautes Luftfahrzeug ohne Klassenkennzeichnung darf in der offenen Kategorie als **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** betrieben werden – in der Unterkategorie A1 mit einer Startmasse unter 250 g und einer Geschwindigkeit unter 19 m/s, sonst in der Unterkategorie A3. Die Unterkategorie A2 steht dafür nicht zur Verfügung.
- Es gelten die üblichen Grenzen der offenen Kategorie: eine Höhe von **bis zu 120 m** über Grund, ständiger Sichtkontakt zum Luftfahrzeug und ein Verbot, über Menschenansammlungen zu fliegen. In der Unterkategorie A3 ist zusätzlich ein Abstand von 150 m zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Erholungsgebieten einzuhalten.
- Wenn Sie mit einer FPV-Brille fliegen, muss ein **Beobachter des unbemannten Luftfahrzeugs** neben Ihnen stehen und ohne optische Hilfsmittel Sichtkontakt zum Luftfahrzeug halten.
- Ermitteln Sie die tatsächliche Startmasse des Luftfahrzeugs samt Akku und Zubehör.
- Eine Haftpflichtversicherung ist für kleine Luftfahrzeuge der offenen Kategorie nicht vorgeschrieben, wir empfehlen sie jedoch.

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie außerdem benötigen

Zusätzlich zum Lieferumfang benötigen Sie:

- einen Rahmen mit dem Lochbild 25,5 × 25,5 mm und vier Motoren für 1-2S,
- einen 1-2S-Akku (Li-Po oder LiHV) und ein passendes Ladegerät,
- eine Fernsteuerung mit einem ExpressLRS-Modul für 2,4 GHz,
- einen digitalen DJI-Videosender und eine Brille für den Videoanschluss,
- einen Lötkolben mit feiner Spitze, Lot, Draht und Schrumpfschlauch,
- einen Computer mit Betaflight- oder INAV-Konfigurator und ein USB-C-Kabel.

4.2 Einbau in den Rahmen

Die Platine wird auf dem Lochbild 25,5 × 25,5 mm befestigt; die Bohrungen haben 3 mm Durchmesser.

- ① Setzen Sie die Platine so in den Rahmen ein, dass der Pfeil auf der Platine in Flugrichtung nach **vorn** zeigt.
- ② Setzen Sie die mitgelieferten M2-Dämpfungsgummis in die Bohrungen und befestigen Sie die Platine mit den Schrauben M2×10 und den Muttern.
- ③ Ziehen Sie die Schrauben nur leicht an – zu festes Anziehen presst die Gummis zusammen und sie dämpfen keine Vibrationen mehr.
- ④ Prüfen Sie, dass kein Draht die Löt pads der Platine berührt.

Wird die Platine in einer anderen Ausrichtung eingebaut, muss die Drehung im Konfigurator eingestellt werden. Ein mechanisch korrekter Einbau ist immer zuverlässiger.

4.3 Stromversorgung und Kondensator

Der Akku wird an die Pads **VCC** und **GND** oben auf der Platine angeschlossen – mit dem XT30-Kabel oder dem PH 2.0-Kabel.

- ① Kürzen Sie die Kabel auf die nötige Länge, verzinnen Sie die Enden und löten Sie sie an die Pads VCC (Plus) und GND (Minus).
- ② Löten Sie den mitgelieferten **Kondensator** an dieselben Pads. Achten Sie auf die Polarität – der Streifen am Gehäuse kennzeichnet den Minuspol.
- ③ Prüfen Sie die Lötstellen nach dem Abkühlen und stellen Sie sicher, dass das Lot die benachbarten Pads nicht berührt.

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

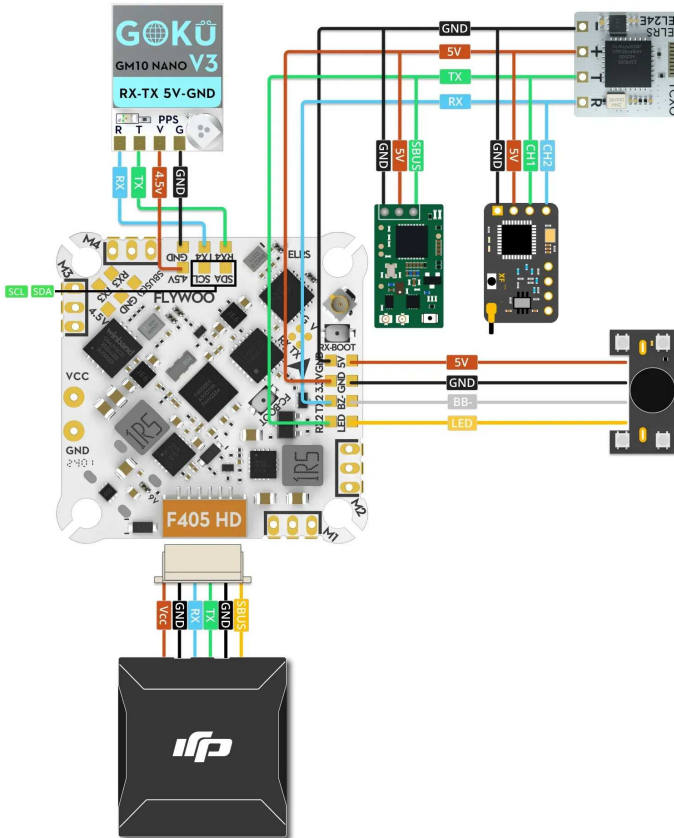
4.4 Motoren

Die Motoren werden an die Steckverbinder **M1** bis **M4** in den Ecken der Platine angeschlossen; gerade JST-Buchsen sind im Lieferumfang enthalten.

- Löten Sie eine Buchse an die Motorkabel; die Reihenfolge der Adern spielt keine Rolle – die Drehrichtung wird in der ESC-Firmware eingestellt.
- Prüfen Sie die Zuordnung der Motoren zu den einzelnen Steckverbindern im Konfigurator auf der Registerkarte *Motors*, bevor Sie die Propeller montieren.
- Verlegen Sie die Motorkabel so, dass sie nicht in die Propeller geraten können.

4.5 DJI-Videosender

Der sechspolige Steckverbinder am Rand der Platine ist für den direkten Anschluss eines digitalen DJI-Videosenders vorgesehen. Das Kabel liegt bei – Lötten ist nicht erforderlich.



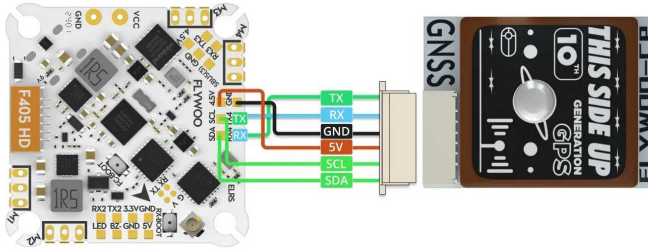
Verkabelung der Peripherie nach der Dokumentation des Herstellers

- Der Steckverbinder führt die **9-V**-Versorgung, die serielle Schnittstelle **UART6** für Daten und die Bildschirmanzeige (OSD) sowie einen **SBUS**-Eingang.
- Die 9-V-Versorgung ist genau für den Videosender bestimmt; die Platine verhindert so Aussetzer, wenn die Akkuspannung einbricht.
- Der Steckverbinder passt nur in einer Richtung – wenden Sie nie Gewalt an.

Die Platine hat keinen OSD-Chip für analoges Video. Die Bildschirmanzeige steht nur mit einem digitalen Videosender zur Verfügung.

4.6 GPS-Modul und Kompass

Ein GPS-Modul kommt an die Pads **TX4** und **RX4** und wird aus **4,5 V** versorgt. Mit Kompass nutzt es zusätzlich den I2C-Bus (**SCL**, **SDA**).



GPS-Modul mit Kompass nach der Dokumentation des Herstellers

- Verbinden Sie **TX** des Moduls mit **RX4** und **RX** mit **TX4**.
- Halten Sie Abstand zu Stromkabeln und Motoren, sonst wird der Kompass gestört.
- Weisen Sie im Konfigurator UART4 die GPS-Funktion zu und aktivieren Sie das Kompassmodul auf der Registerkarte *Configuration*.

4.7 LEDs und Summer

Am unteren Rand der Platine liegen die Pads **LED**, **BZ-**, **GND** und **5V**.

- Datenleitung eines WS2812-Streifens an **LED**, Versorgung an **5V** und **GND**.
- Ein Summer wird an das Pad **BZ-** (Minus) und **5V** (Plus) angeschlossen.
- Auf der Platine sind ab Werk außerdem zwei WS2812-LEDs bestückt.

4.8 Externer Empfänger

Um statt des integrierten Empfängers einen anderen zu verwenden, hat die Platine zwei SBUS-Eingänge.

- Das Pad **SBUS(3)** neben den UART3-Pads – für einen an die Platine gelöteten Empfänger.
- Der Pin **SBUS(5)** am sechspoligen Steckverbinder – wird von Videosendern mit eigenem Empfänger genutzt.
- Versorgen Sie den Empfänger je nach Bedarf aus **4,5 V** oder **5V**.

Der integrierte Empfänger bleibt auch bei Verwendung eines externen Empfängers mit UART1 verbunden. Weisen Sie die Funktion Serial RX dem Port zu, den Sie tatsächlich nutzen.

5. Einstellungen

5.1 Verbindung mit dem Computer

Die Platine wird mit einem **USB-Type-C**-Kabel an den Computer angeschlossen.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab.
- ② Verbinden Sie die Platine über ein USB-C-Kabel mit dem Computer. Schließen Sie **keinen** Akku an.
- ③ Starten Sie den Betaflight- oder INAV-Konfigurator und klicken Sie auf *Connect*.
- ④ Erscheint die Platine nicht, probieren Sie ein anderes Kabel – viele USB-C-Kabel sind reine Ladekabel und haben keine Datenadern.

Die Motoren und der Videosender werden nicht über USB versorgt. Testen Sie die Motoren nur mit angeschlossenem Akku und ohne Propeller.

5.2 Firmware der Flugsteuerung

Die Platine wird mit bereits geflashter Firmware geliefert. Wenn Sie sie neu flashen oder wechseln wollen, verwenden Sie die folgenden Targets:

Betaflight	FLYWOOOF405S_AIO
INAV	FLYWOOOF405HD

- Das Flashen eines anderen Targets beschädigt die Platine nicht, sie funktioniert aber nicht richtig – vor allem die Zuordnung von Ports und Motoren.
- Geht die Platine nicht von selbst in den DFU-Modus, halten Sie beim Einstecken des USB-Kabels die Taste **FC-BOOT** gedrückt.
- Sichern Sie Ihre Konfiguration vor dem Neuflashen mit dem Befehl *diff all* auf der Registerkarte *CLI*.

5.3 Binden des integrierten Empfängers

Der integrierte Empfänger wird durch Aus- und Einschalten gebunden, nicht über eine Taste.

- ① Schalten Sie die Fernsteuerung ein und aktivieren Sie den Bindemodus.
- ② Ziehen und stecken Sie das Strom- und Datenkabel der Platine **dreimal** hintereinander.
- ③ Die LED des Empfängers blinkt zweimal schnell – er ist im Bindemodus.
- ④ Sobald die LED dauerhaft leuchtet, ist der Empfänger gebunden.

Fernsteuerung und Empfänger müssen dieselbe bind phrase und zueinander passende ExpressLRS-Firmware haben. Stimmen sie nicht überein, schlägt das Binden fehl.

5.4 Aktualisierung der Empfänger-Firmware

Die Firmware des integrierten Empfängers lässt sich über WLAN oder über den seriellen Passthrough von Betaflight aktualisieren.

- ① Verbinden Sie die Platine mit dem Computer, stellen Sie aber **keine** Verbindung mit dem Betaflight-Konfigurator her.
- ② Wählen Sie im ExpressLRS Configurator das Target *FLYWOO 2.4Ghz EL24P*.
- ③ Wählen Sie *BetaflightPassthrough* als Flash-Methode und flashen Sie die Firmware.
- ④ Aktualisieren Sie nach dem Empfänger auch das Modul in der Fernsteuerung auf dieselbe Version.

5.5 Firmware der Fahrtenregler

Die Fahrtenregler sind vom Typ BLHeli_S. Der Hersteller gibt an, dass ab Werk die Bluejay-Firmware geflasht ist, die in Betaflight bidirektionales DShot und RPM-Filter ermöglicht. Eingestellt wird im ESC Configurator.

- Flashen Sie die ESC-Firmware nur dann neu, wenn Sie einen Grund dafür haben.
- Der Hersteller rät vom Flashen der 96-kHz-Variante ab – sie kann einen Fehler in der Einstellung des Motorleerlaufs verursachen.
- Flashen Sie die Firmware nicht mehrmals kurz hintereinander; dabei drohen ein Blockieren und die Zerstörung der Platine.

5.6 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

Kalibrieren Sie erst, wenn die Platine im Rahmen montiert und 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 Prüfung von Motorreihenfolge und Drehrichtung

Immer ohne Propeller testen und das Luftfahrzeug mechanisch sichern.

- ① Nehmen Sie die Propeller ab und schließen Sie den Akku an.
- ② Öffnen Sie die Registerkarte *Motors* und aktivieren Sie den Motortest.
- ③ Lassen Sie die Motoren 1 bis 4 einzeln anlaufen und prüfen Sie die Reihenfolge.
- ④ Prüfen Sie die Drehrichtung; ist sie falsch, ändern Sie sie im ESC Configurator.
- ⑤ Montieren Sie die Propeller erst nach erfolgreichem Test nach dem Firmware-Schema.

5.8 Arm, Disarm und failsafe

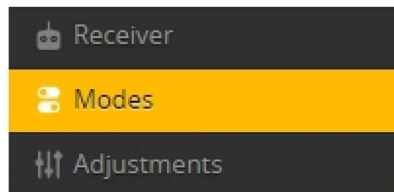
Weisen Sie **Arm** und **Disarm** (Motoren ein/aus) auf der Registerkarte *Modes* einem Schalter zu, der nicht von selbst zurückgeht.

- Der Arm-Schalter muss aus sein, bevor Sie den Akku anschließen.
- Stellen Sie das Verhalten bei Signalverlust auf der Registerkarte *Failsafe* ein; empfohlen ist das sofortige Abschalten der Motoren (*Drop*).
- Testen Sie den failsafe ohne Propeller – schalten Sie die Fernsteuerung aus und prüfen Sie, ob die Motoren stehen bleiben.

5.9 Elektronischer 9-V-Schalter

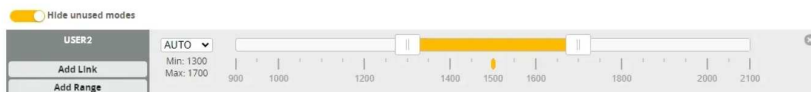
Die 9-V-Versorgung des Videosenders lässt sich über einen Schalter der Fernsteuerung steuern – dafür dient der Modus **USER2** in Betaflight.

- ① Öffnen Sie im Betaflight-Konfigurator die Registerkarte *Modes*.



Registerkarte *Modes* in Betaflight

- ② Suchen Sie den Eintrag **USER2** und wählen Sie *Add Range*.
- ③ Bewegen Sie den gewünschten Schalter der Fernsteuerung und speichern Sie den eingestellten Bereich.
- ④ Aktivieren Sie den Modus USER2 mit diesem Schalter.



Einstellung des Schalterbereichs für den Modus **USER2**

6. Betrieb

6.1 Kontrolle vor dem Flug

Gehen Sie diese Liste vor jedem Flug durch:

- Die Propeller sind unbeschädigt, richtig ausgerichtet und festgezogen.
- Die Platine sitzt fest und kein Draht ist lose oder durchgescheuert.
- Die Empfängerantenne ist angeschlossen und nicht geknickt.
- Die Fernsteuerung ist eingeschaltet, ihr Akku geladen und der Arm-Schalter aus.
- Im Luftfahrzeug steckt ein **voll geladener** Akku – 4,20 V pro Zelle bei Li-Po, 4,35 V pro Zelle bei LiHV.
- Der Akkustecker ist gesichert und der Akku festgezurt.
- Sie haben Funkreichweite und failsafe-Funktion geprüft.

6.2 Überwachung der Akkuspannung

Die Platine misst Spannung und Strom und gibt die Daten an die Bildschirmanzeige und an die Telemetrie weiter.

- Beenden Sie den Flug spätestens bei **3,50 V pro Zelle** – das sind 7,00 V bei einem 2S-Akku.
- Tiefentladung schädigt den Akku dauerhaft und verringert seine Kapazität.
- Der Spannungswert schwankt unter Last; maßgeblich ist die Spannung im Ruhezustand nach der Landung.

6.3 Temperatur des Videosenders

Ein digitaler Videosender erwärmt sich ohne Luftstrom schnell.

- Schalten Sie zwischen den Flügen die 9-V-Versorgung mit dem USER2-Schalter (Kapitel 5.9) ab oder trennen Sie den Akku.
- Lassen Sie das Luftfahrzeug mit angeschlossenem Akku nicht in der Sonne stehen.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Nach jedem Flug

- Trennen Sie den Akku und lassen Sie die Platine abkühlen.
- Prüfen Sie die Lötstellen, die Motorsteckverbinder und die Befestigung der Antenne.
- Entfernen Sie Schmutz mit einem weichen Pinsel; verwenden Sie keine Lösungsmittel.
- Prüfen Sie die Platine 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 und löten Sie zügig.
- 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 ein Umbau der Platine ist kein Produktmangel und kann nicht reklamiert werden.

7.3 Lagerung

- Lagern Sie die Platine in einem antistatischen Beutel, trocken und außerhalb der Reichweite von Kindern.
- Lagern Sie Akkus mit **3,80 V pro Zelle** geladen, das sind 7,60 V bei einem 2S-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 Datenadern, fehlender Treiber	anderes Kabel probieren; bleibt das Problem, die Firmware im DFU-Modus mit der Taste FC-BOOT flashen
Der Empfänger lässt sich nicht binden	unterschiedliche bind phrase oder Firmware-Version	dieselbe bind phrase verwenden und in Fernsteuerung und Empfänger dieselbe ExpressLRS-Version flashen
Ein Motor dreht nicht oder falsch herum	vertauschte Steckverbinder, falsche Richtung in der ESC-Firmware	Reihenfolge auf der Registerkarte <i>Motors</i> prüfen, Richtung im ESC Configurator ändern
Der Videosender startet nicht	9-V-Versorgung abgeschaltet, Steckverbinder nicht eingerastet	Modus USER2 prüfen und den Steckverbinder ganz einstecken
Die Bildschirmanzeige funktioniert nicht	die Platine hat keinen OSD-Chip für analoges Video	die Bildschirmanzeige funktioniert nur mit einem digitalen Videosender
GPS bekommt keinen Fix	falsche Portzuordnung, Störungen durch die Stromverkabelung	UART4 die GPS-Funktion zuweisen und das Modul weiter von den Kabeln entfernen
Die Spannung schwankt, das Gyro rauscht	fehlender oder schlecht gelöteter Kondensator	den mitgelieferten Kondensator an die Pads VCC und GND löten
Die Platine überhitzt	langer Betrieb ohne Luftstrom	zwischen den Flügen den Akku trennen oder die 9-V-Versorgung abschalten

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 (GOKU F405 HD 1-2S 12A ELRS AIO V2) ist auf der Produktverpackung und in den Begleitunterlagen angegeben.

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 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.