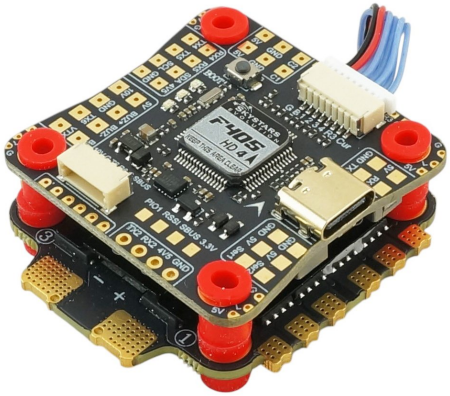
F4 V4 + KO50A II

Skystars F405 HD4 + KO50 II 50A BLHeli_S Flugcontroller (FC) und Drehzahlregler (ESC), 30,5 × 30,5 mm, 3–6S



Lesen Sie vor dem Einbau und dem ersten Anschließen die gesamte Anleitung. Entfernen Sie bei der Einrichtung immer die Propeller.

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Stromversorgung und Kurzschlüsse

1.3 Propeller bei der Einrichtung

1.4 Li-Po- und LiHV-Akkus

1.5 Löten und statische Elektrizität

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

2.2 Technische Daten

2.3 Beschreibung der Teile

2.4 Lötpads und Steckverbinder

2.5 Belegung der seriellen Schnittstellen (UART)

3. Einbau und Verkabelung

3.1 Montage im Rahmen

3.2 Stromversorgung und ESC

3.3 Empfänger

3.4 Videosender (VTX)

3.5 GPS, Kamera, Summer und LED

3.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

4. Einrichtung und Firmware

4.1 Verbindung mit dem Computer

4.2 Registerkarte Ports

4.3 Ausrichtung der Platine und Motorreihenfolge

4.4 Spannungs- und Strommessung

4.5 ESC und Drehrichtung der Motoren

4.6 Arm, Disarm und Failsafe

4.7 Firmware-Update des Flugcontrollers

5. Betrieb der Drohne

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

5.2 Eine mit diesem Stack gebaute Drohne

6. Wartung und Lagerung

7. Fehlerbehebung

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

8.2 Produktkonformität

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Skystars F4 V4 + KO50A II BLS ist ein Stack aus dem Flugcontroller (FC) **Skystars F405 HD4** und dem 4-in-1-Drehzahlregler (ESC) **Skystars KO50 II**, der für den Einbau in eine FPV-Drohne bestimmt ist. Der Einbau erfordert Erfahrung mit dem Löten von Elektronik und dem Verkabeln von FPV-Komponenten. Dieses Produkt ist kein Spielzeug und nicht für Kinder bestimmt. Lesen Sie vor dem Einbau diese gesamte Anleitung sowie die Anleitungen aller Komponenten, die Sie an den Stack anschließen.

- Arbeiten Sie an einem trockenen, sauberen, nicht brennbaren und gut beleuchteten Arbeitstisch.
- Prüfen Sie vor jedem Anschließen die Pad-Beschreibungen in Abschnitt 2.4 und die auf der Platine aufgedruckten Bezeichnungen – eine falsche Verkabelung der Stromversorgung kann den Flugcontroller, den ESC und alle angeschlossenen Geräte dauerhaft beschädigen.
- Schäden durch falsche Verkabelung, Verpolung, Kurzschluss oder mechanische Veränderung der Platine sind kein Produktmangel.

1.2 Stromversorgung und Kurzschlüsse

- Der Stack ist für die Versorgung aus einem Li-Po-Akku mit **3S bis 6S** ausgelegt. Eine höhere Spannung zerstört ihn. Der ESC ist mit einer Spannung von **25 V** gekennzeichnet – verwenden Sie daher keine 6S-LiHV-Akkus (26,1 V im vollgeladenen Zustand).
- Schließen Sie den Akku immer an die Stromversorgungspads des ESC (+ und −) an, niemals direkt an die Pads des Flugcontrollers. Der Flugcontroller wird vom ESC über das Verbindungskabel mit SH1.0-8P-Stecker versorgt.
- Prüfen Sie vor dem ersten Anschließen des Akkus mit einem Multimeter, dass zwischen dem Plus- und dem Minus-Stromversorgungspad kein Kurzschluss besteht. Für das erste Einschalten empfehlen wir einen schützenden Strombegrenzer (Smoke Stopper).
- Schließen Sie die Ausgänge 5 V, 10 V und 3,3 V niemals kurz und überlasten Sie sie nicht. Schließen Sie an die Pads 5 V und 3,3 V keine Geräte an, die eine höhere Spannung benötigen; schließen Sie an die Pads 10 V und BAT keine Geräte an, die diese Spannung nicht vertragen.
- Der Stack darf nicht mit Wasser, Feuchtigkeit oder leitfähigen Verunreinigungen (z. B. Metallspänen, Kohlenstoffstaub vom Rahmen) in Berührung kommen.

1.3 Propeller bei der Einrichtung

Entfernen Sie bei jeder Einrichtung, bei Motortests und bei Firmware-Updates immer die Propeller. Die Motoren können unerwartet anlaufen.

1.4 Li-Po- und LiHV-Akkus

Der Akku ist nicht im Lieferumfang enthalten. Beachten Sie beim Umgang mit Akkus folgende Regeln:

- Laden Sie nur mit einem für den jeweiligen Akkutyp bestimmten Ladegerät, unter Aufsicht und auf einer nicht brennbaren Unterlage.
- Verwenden Sie keinen aufgeblähten, mechanisch beschädigten oder überhitzten Akku.
- Setzen Sie vor dem Flug immer einen **vollständig geladenen** Akku ein. Entladen Sie ihn im Flug nicht unter 3,5 V pro Zelle; zur Lagerung bringen Sie ihn auf 3,8 V pro Zelle.
- LiHV-Akkus werden auf 4,35 V pro Zelle geladen – verwenden Sie sie nur bis 5S und nur dann, wenn alle Komponenten der Drohne ihre Spannung vertragen.

Konfiguration	Voll geladen	Flug beenden	Lagerung
1 Li-Po-Zelle	4,20 V	3,5 V	3,8 V
1 LiHV-Zelle	4,35 V	3,5 V	3,8 V
3S Li-Po	12,6 V	10,5 V	11,4 V
4S Li-Po	16,8 V	14,0 V	15,2 V
5S Li-Po	21,0 V	17,5 V	19,0 V
6S Li-Po	25,2 V	21,0 V	22,8 V

1.5 Löten und statische Elektrizität

- Die Platinen enthalten Bauteile, die empfindlich gegenüber elektrostatischer Entladung sind. Entladen Sie sich vor der Handhabung durch Berühren eines geerdeten Gegenstands und fassen Sie die Platinen an den Kanten.
- Verwenden Sie einen temperaturgeregelten Lötkolben und hochwertiges Lötzinn mit Flussmittelseele. Überhitzen Sie die Pads nicht – sie können sich ablösen.
- Löten Sie dicke Stromversorgungs- und Motorkabel mit einem ausreichend leistungsstarken Lötkolben, um kalte Lötstellen zu vermeiden.
- Prüfen Sie nach dem Löten, dass kein Lötzinn benachbarte Pads überbrückt, und entfernen Sie Flussmittelrückstände.
- Löten Sie nicht in der Nähe des USB-C-Steckverbinders und belasten Sie ihn nicht seitlich.

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

Artikel	Menge
Flugcontroller Skystars F405 HD4	1×
ESC Skystars KO50 II (4-in-1, 50 A)	1×
Zubehörset	1×

Motoren, Propeller, Rahmen, Empfänger, Videosender, Kamera, GPS-Modul, Akku und Schrauben zur Befestigung im Rahmen sind nicht im Lieferumfang enthalten.

2.2 Technische Daten

▶ Flugcontroller Skystars F405 HD4

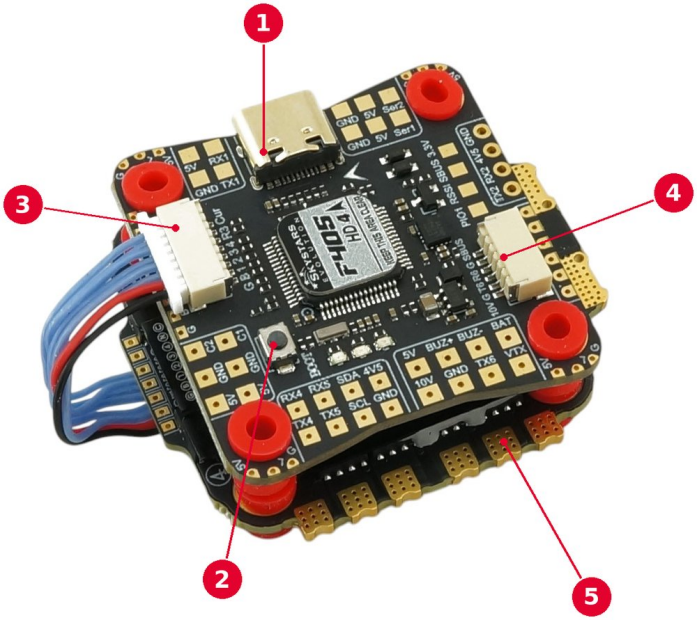
Parameter	Wert
Prozessor (MCU)	STM32F405 (STM32F405RGT6)
Gyroskop und Beschleunigungssensor (IMU)	ICM42688-P
Blackbox-Speicher	16 MB
Barometer	ja
OSD	ja (für analoges Video)
Serielle Schnittstellen	6 × UART (UART1–UART6)
Stromversorgung	3–6S Li-Po (vom ESC über den SH1.0-8P-Stecker)
BEC 5 V	5 V / 3 A
BEC 10 V	10 V / 2 A ※
LED	WS2812 (Pads in den Ecken der Platine)
Summer	ja (BUZ+ / BUZ−)
USB	USB-C (USB 2.0)
Steckverbinder	SH1.0-8P (ESC), SH1.0-6P (digitaler Videosender)
Firmware	Betaflight – Target **SKYSTARSF405** INAV – Target **SKYSTARSF405HD**
Befestigungsraster	30,5 × 30,5 mm, M3-Schraubenlöcher mit Dämpfungsgummis

※ Der Nennstrom des 10-V-Ausgangs ist in der verfügbaren Dokumentation unterschiedlich angegeben (2 A oder 3 A). Gehen Sie von 2 A aus; die Gesamtstromaufnahme der am 10-V-Ausgang angeschlossenen Geräte (typischerweise des Videosenders) darf diesen Wert nicht überschreiten.

▶ ESC Skystars KO50 II

Parameter	Wert
Typ	4-in-1-Drehzahlregler (4-in-1-ESC)
Dauerstrom	50 A auf jedem der vier Kanäle (50A × 4)
Stromversorgung	3–6S Li-Po, gekennzeichnete Spannung 25 V
Firmware	BLHeli_S
Stromsensor	ja – Scale 290, Offset 0
Filterkondensator	Low-ESR 560 µF / 35 V (laut Schaltplan des Herstellers)
Verbindung zum FC	SH1.0-8P-Stecker (GND, BAT, Signale 1–4, NC, Curn)
Befestigungsraster	30,5 × 30,5 mm

2.3 Beschreibung der Teile



Stack Skystars F4 V4 + KO50A II – Ansicht von oben

① USB-C-Steckverbinder – Verbindung mit dem Computer

② BOOT-Taste – Wechsel in den Bootloader-Modus (DFU) für Firmware-Updates

③ SH1.0-8P-Stecker – Verbindung des Flugcontrollers mit dem ESC

④ SH1.0-6P-Stecker – Anschluss eines digitalen Videosenders

⑤ Lötpads für die Motorkabel am ESC (drei Pads pro Motor)

Der Pfeil auf der Oberseite des Flugcontrollers zeigt die Flugrichtung (vorwärts) an. Die Stromversorgungspads für den Akku (+ und −) befinden sich an der Seite des ESC, neben den Motorpositionen 3 und 1.

2.4 Lötpads und Steckverbinder

Der Aufdruck des Flugcontrollers unterscheidet sich zwischen den Produktionschargen – sowohl die Anordnung als auch die Bezeichnungen einiger Pads weichen ab (z. B. die Positionen von UART1 und UART2). Richten Sie sich beim Verkabeln immer nach den auf Ihrer Platine aufgedruckten Bezeichnungen, nicht nur nach der Lage der Pads auf den Abbildungen.

Pad-Bezeichnung	Funktion
TX1, RX1, 5V, GND	UART1 – Empfänger mit seriellem Protokoll (z. B. CRSF)
TX2, RX2	UART2 (frei); TX2 z. B. für S.Port eines FrSky-Empfängers
SBUS, 5V, GND	Empfänger mit SBUS-Ausgang
RSSI	analoger RSSI-Eingang
3.3V	Ausgang 3,3 V
TX4, RX4	UART4 (frei)
TX5, RX5, SCL, SDA	UART5 – GPS-Modul; SCL/SDA – I2C-Bus (Kompass)
10V, GND, TX6, VTX	analoger Videosender: Versorgung 10 V, Steuerung (TX6), Videosignal
CAM	Videosignal einer analogen Kamera (falls das Pad auf der Platine vorhanden ist)
BUZ+, BUZ−	Summer
BAT	Akkuspannung
5V, L, G (Ecken der Platine)	WS2812-LED-Streifen

Die auf einigen Platinenchargen vorhandenen Pads mit der Bezeichnung **PIO1, Ser1, Ser2, C1, C2** und **4V5** werden vom Hersteller in der verfügbaren Dokumentation nicht beschrieben. Verwenden Sie sie nicht, ohne ihre Funktion überprüft zu haben.

▶ SH1.0-8P-Stecker (Verbindung zum ESC)

Flugcontroller	GND	BAT	S1–S4	RX3	CURT
ESC	GND	BAT	1–4	NC	Curn
Funktion	Masse	Akku-spannung	Motorsignale 1–4	ESC-Telem.	Strom

Auf einigen Platinenchargen ist der Stecker in abgekürzter Form *G B 1 2 3 4 R3 Cur* beschriftet. Laut Schaltplan des Herstellers ist die NC-Leitung des ESC mit RX3

des Flugcontrollers verbunden.

▶ SH1.0-6P-Stecker (digitaler Videosender)

Pin	10V	G	T6	R6	G	SBUS
Funktion	Versorg. 10 V	Masse	TX6	RX6	Masse	SBUS

※ Die Leitungsreihenfolge am Stecker eines ESC oder digitalen Videosenders eines anderen Herstellers kann abweichen. Vergleichen Sie vor dem Anschließen die Pin-Bezeichnungen an beiden Enden des Kabels und belegen Sie das Kabel gegebenenfalls um.

2.5 Belegung der seriellen Schnittstellen (UART)

Port	Empfohlene Verwendung	Pins
UART1	Empfänger (Serial RX)	TX1, RX1
UART2	frei	TX2, RX2
UART3	ESC-Telemetrie	RX3 im 8P-Stecker
UART4	frei	TX4, RX4
UART5	GPS	TX5, RX5
UART6	Videosender (DJI / VTX)	TX6; T6, R6 im 6P-Stecker

Diese Port-Belegung wird vom Hersteller empfohlen; die freien Ports UART2 und UART4 können für weitere Peripheriegeräte genutzt werden.

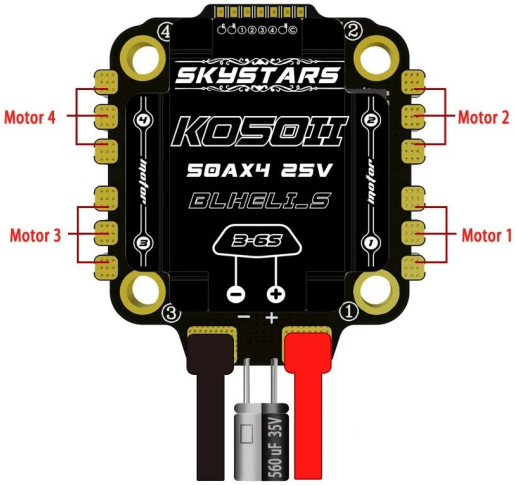
3. Einbau und Verkabelung

3.1 Montage im Rahmen

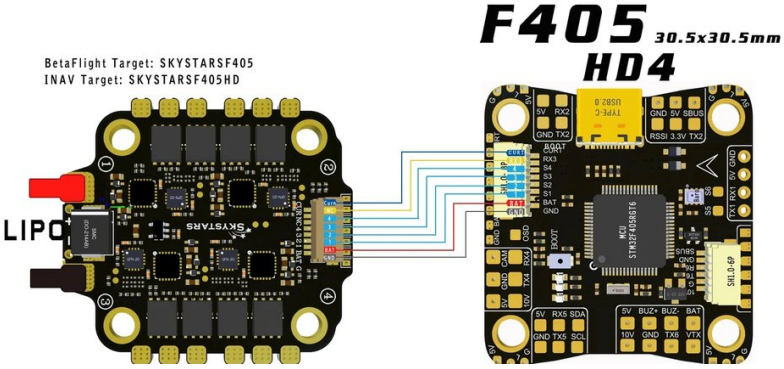
- Montieren Sie den Stack in einen Rahmen mit einem Lochabstand von 30,5 × 30,5 mm – den ESC unten, den Flugcontroller darüber, mit dem Pfeil auf dem Flugcontroller in Flugrichtung. Falls Sie ihn drehen müssen, stellen Sie die Ausrichtung in der Konfigurationssoftware ein (Abschnitt 4.3).
- Verwenden Sie Dämpfungsgummis – sie verringern die Übertragung von Vibrationen auf das Gyroskop. Ziehen Sie die Schrauben nur leicht an, damit die Gummis nicht vollständig zusammengedrückt werden.
- Die Platinen dürfen den Carbonrahmen und keine Metallteile berühren – Carbon ist leitfähig. Auch untereinander dürfen sich die Platinen nicht berühren.
- Halten Sie den USB-C-Steckverbinder zugänglich, damit Sie den Flugcontroller ohne Demontage konfigurieren können.

3.2 Stromversorgung und ESC

- Löten Sie die Stromversorgungskabel mit dem Akkustecker an die Stromversorgungspads des ESC (+ und −). **Achten Sie auf die richtige Polarität** – eine Verpolung zerstört den ESC.
- Löten Sie einen **niederimpedanten Kondensator (Low ESR)** möglichst nah an die Stromversorgungspads des ESC. Der Hersteller betont ausdrücklich seine Verwendung; der Schaltplan gibt einen Kondensator 560 µF / 35 V an. Achten Sie auf die Polarität des Kondensators (der Minuspol ist mit einem Streifen gekennzeichnet).
- Löten Sie die Motorkabel an die Dreiergruppen von Pads der Motoren 1–4 (siehe Abbildung unten). Die Reihenfolge der drei Kabel eines Motors bestimmt nur seine Drehrichtung, die später in den Einstellungen geändert werden kann (Abschnitt 4.5).
- Verbinden Sie den Flugcontroller mit dem ESC über das mitgelieferte SH1.0-8P-Kabel. Dieses Kabel versorgt den Flugcontroller und überträgt die Motorsignale, die ESC-Telemetrie und die Strommessung.



ESC KO50 II – Motorpositionen 1–4, Stromversorgung und Kondensator (Quelle: Skystars)

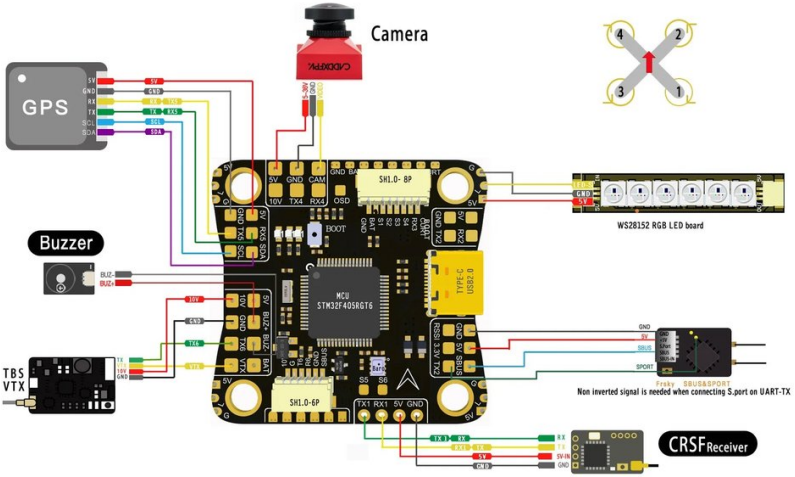


Verbindung von ESC und Flugcontroller mit dem SH1.0-8P-Kabel (Quelle: Skystars; der Aufdruck des Flugcontrollers kann von Ihrer Platine abweichen)

3.3 Empfänger

- Empfänger mit seriellem Protokoll (z. B. CRSF – ExpressLRS, TBS Crossfire): TX des Empfängers an **RX1**, RX des Empfängers an **TX1**, Versorgung über die Pads 5V und GND neben UART1.
- SBUS-Empfänger: SBUS-Signal an das Pad **SBUS**, Versorgung über die benachbarten Pads 5V und GND. Schließen Sie die S.Port-Telemetrie von FrSky-Empfängern an **TX2** an – der Hersteller weist darauf hin, dass S.Port an UART-TX ein nicht invertiertes Signal erfordert.

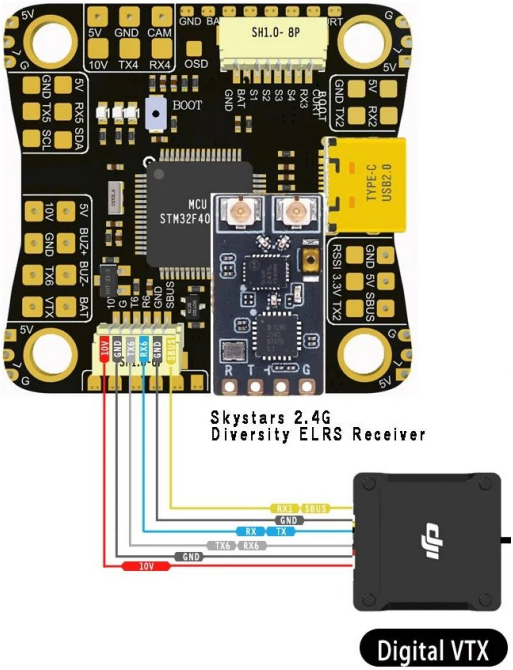
- Prüfen Sie die Versorgungsspannung des Empfängers in seiner Anleitung – die Empfänger-Pads liefern 5 V.



Anschluss der Peripheriegeräte (Quelle: Skystars): GPS, Kamera, Summer, analoger VTX, LED-Streifen, FrSky-Empfänger (SBUS und S.Port) und CRSF-Empfänger; rechts oben die Motorreihenfolge. Der Aufdruck kann von Ihrer Platine abweichen.

3.4 Videosender (VTX)

- **Digitaler VTX** (z. B. DJI): Anschluss per Kabel an den SH1.0-6P-Stecker. Der Stecker führt die 10-V-Versorgung, UART6 (T6, R6) und SBUS. Prüfen Sie vor dem Anschließen die Leitungsreihenfolge auf der VTX-Seite (Abschnitt 2.4).
- **Analoger VTX**: Versorgung über die Pads 10V und GND (vergewissern Sie sich, dass der VTX 10 V verträgt), Videoeingang des VTX an das Pad **VTX**, Steuerleitung (SmartAudio / Tramp) an **TX6**.
- Schalten Sie den Videosender niemals ohne angeschlossene Antenne ein – er kann beschädigt werden.



Anschluss eines digitalen VTX an den SH1.0-6P-Stecker; der auf der Platine platzierte optionale Skystars-ELRS-Empfänger ist nicht im Lieferumfang enthalten (Quelle: Skystars)

3.5 GPS, Kamera, Summer und LED

- **GPS-Modul**: 5V, GND, TX des Moduls → **RX5**, RX des Moduls → **TX5**. Hat das Modul einen Kompass, verbinden Sie SCL mit SCL und SDA mit SDA.
- **Analoge Kamera**: Versorgung über die Pads 5V und GND, Videoausgang der Kamera an das Pad **CAM**. Benötigt die Kamera eine andere Versorgungsspannung, richten Sie sich nach ihrer Anleitung. Hat Ihre Platine kein CAM-Pad, klären Sie den Anschluss der Kamera mit dem Verkäufer.
- **Summer**: Pluspol an BUZ+, Minuspol an BUZ−.
- **WS2812-LED-Streifen**: Pads 5V, L (Signal) und G (Masse) in einer beliebigen Ecke der Platine. Überlasten Sie den Streifen nicht – er bezieht seinen Strom aus dem 5-V-Ausgang.

3.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

Damit der Stack zuverlässig arbeitet und andere Geräte nicht stört, beachten Sie beim Einbau folgende Regeln:

- Ein niederimpedanter Kondensator an den Stromversorgungspads des ESC ist erforderlich – er unterdrückt Spannungsspitzen, die Gyroskop, Video und Empfänger stören.
- Halten Sie die Stromversorgungskabel des Akkus und die Motorkabel so kurz wie möglich und führen Sie sie fern von Signalleitungen, der Empfängerantenne und dem GPS-Modul.
- Platzieren Sie die Antennen von Empfänger und Videosender möglichst weit voneinander und von den Platinen des Stacks entfernt.
- Platzieren Sie das GPS-Modul mit Kompass möglichst weit von den Stromversorgungskabeln und den Motoren entfernt.
- Spannen Sie die Kabel zwischen den Platinen nicht und sichern Sie sie gegen Vibrationen.

4. Einrichtung und Firmware

4.1 Verbindung mit dem Computer

Der Flugcontroller wird mit Betaflight Configurator (Firmware Betaflight) oder INAV Configurator (Firmware INAV) konfiguriert. Beide Programme können kostenlos von den offiziellen Websites der Projekte Betaflight und INAV heruntergeladen werden.

① Entfernen Sie die Propeller.

② Starten Sie die Konfigurationssoftware und verbinden Sie den Flugcontroller mit einem USB-C-Datenkabel.

③ Wählen Sie die serielle Schnittstelle und klicken Sie auf *Connect*.

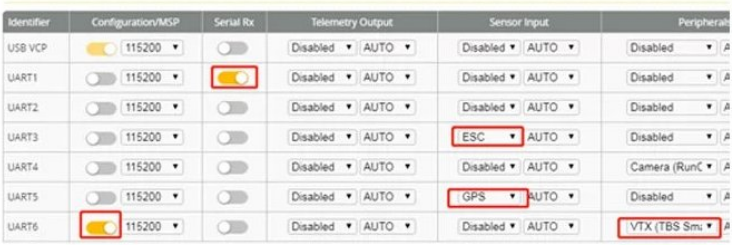
④ Um mit ESC, Videosender und Empfänger zu arbeiten, die aus dem Akku versorgt werden, schließen Sie auch den Akku an.

※ Erkennt der Computer den Flugcontroller nicht, versuchen Sie ein anderes Kabel oder einen anderen USB-Anschluss und installieren Sie die von der Konfigurationssoftware angebotenen Treiber.

4.2 Registerkarte Ports

Stellen Sie auf der Registerkarte *Ports* die Funktionen der seriellen Schnittstellen entsprechend Ihrer Verkabelung ein. Der Hersteller gibt folgende Einstellungen an:

Port	Einstellung auf der Registerkarte Ports
UART1	*Serial Rx* aktiviert (Empfänger)
UART3	*Sensor Input* → *ESC* (ESC-Telemetrie)
UART5	*Sensor Input* → *GPS*
UART6	digitaler DJI-VTX: *Configuration/MSP* aktiviert; anderer VTX: *Peripherals* → *VTX* (z. B. TBS SmartAudio)



Beispiel der Registerkarte Ports in Betaflight Configurator (Quelle: Skystars)

Stellen Sie nach dem Speichern (*Save and Reboot*) auf der Registerkarte *Receiver* das Empfängerprotokoll ein (z. B. CRSF oder SBUS) und prüfen Sie, ob die

Knüppelbewegungen der Fernsteuerung (Sender) korrekt angezeigt werden.

4.3 Ausrichtung der Platine und Motorreihenfolge

- Die Standardausrichtung entspricht dem Pfeil auf dem Flugcontroller in Flugrichtung. Ist die Platine gedreht, stellen Sie den Winkel unter *Configuration → Board and Sensor Alignment* ein und prüfen Sie auf der Registerkarte *Setup*, dass das Modell auf dem Bildschirm den Bewegungen der Drohne folgt.
- Motorreihenfolge in Betaflight (Ansicht von oben, Pfeil nach vorn): **1 hinten rechts, 2 vorn rechts, 3 hinten links, 4 vorn links**.
- Lassen Sie auf der Registerkarte *Motors* (ohne Propeller) nacheinander jeden Motor anlaufen und prüfen Sie seine Position und Drehrichtung.

4.4 Spannungs- und Strommessung

- Der Flugcontroller misst die Akkuspannung über den Pin BAT. Vergleichen Sie auf der Registerkarte *Power & Battery* die angezeigte Spannung mit einer Multimetermessung und passen Sie bei Bedarf die Spannungsskalierung an.
- Der Strom wird von einem Sensor im ESC gemessen (Pin CURT). Für den ESC KO50 II gibt der Hersteller im Abschnitt *Amperage Meter* die Werte **Scale 290** und **Offset 0** an. Überprüfen Sie die Genauigkeit, indem Sie den gemessenen Verbrauch mit der beim Laden in den Akku zurückgeführten Ladungsmenge vergleichen.
- Stellen Sie die Unterspannungswarnung entsprechend den Werten in Abschnitt 1.4 ein.



Einstellung der Strommessung für den ESC KO50 II (Quelle: Skystars)

4.5 ESC und Drehrichtung der Motoren

- Der ESC verwendet die Firmware **BLHeli_S**. Stellen Sie das Kommunikationsprotokoll des ESC (z. B. DShot) auf der Registerkarte *Configuration* ein.
- Dreht ein Motor in die falsche Richtung, ändern Sie dies in der Konfigurationssoftware des ESC (z. B. ESC Configurator) oder in den Einstellungen von Betaflight – löten Sie die Kabel nicht blind um.
- Aktualisieren Sie die Firmware des ESC nur, wenn es wirklich notwendig ist, und nur mit einer für diesen ESC bestimmten Firmware. Eine falsche Firmware kann den ESC dauerhaft beschädigen.

4.6 Arm, Disarm und Failsafe

- Weisen Sie auf der Registerkarte *Modes* Arm (Motoren freigegeben) und Disarm (Motoren gesperrt) einem Schalter an der Fernsteuerung (Sender) zu – nicht einer Knüppelkombination.
- Stellen Sie auf der Registerkarte *Failsafe* das Verhalten bei Signalverlust ein. Testen Sie die Funktion ohne Propeller: Schalten Sie nach dem Arm die Fernsteuerung (Sender) aus – die Motoren müssen stoppen.
- Führen Sie nach jedem Absturz oder Aufprall sofort ein Disarm durch.

4.7 Firmware-Update des Flugcontrollers

Die Firmware wird auf der Registerkarte *Firmware Flasher* aufgespielt. Wählen Sie in Betaflight Configurator das Target **SKYSTARSF405**, in INAV Configurator das Target **SKYSTARSF405HD**.

① Sichern Sie vor dem Update Ihre Einstellungen (CLI-Befehl *diff all*).

② Wählen Sie Target und Firmware-Version und klicken Sie auf *Load Firmware [Online]*.

③ Klicken Sie auf *Flash Firmware* und warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.

④ Verbindet sich der Flugcontroller nicht, trennen Sie das USB-Kabel, halten Sie die BOOT-Taste gedrückt, schließen Sie das USB-Kabel wieder an und lassen Sie die Taste los. Der Flugcontroller befindet sich nun im Bootloader-Modus (DFU) und kann geflasht werden.

⑤ Stellen Sie Ihre Einstellungen wieder her und prüfen Sie erneut Ausrichtung, Ports, Motoren und Failsafe.

※ Trennen Sie das USB-Kabel nicht, während die Firmware geflasht wird.

5. Betrieb der Drohne

5.1 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 Zonen, Versicherungspflicht, zulässige Frequenzbänder und maximale Sendeleistung. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Situation in der Tschechischen Republik. Wenn Sie eine Drohne in einem anderen Land betreiben, müssen Sie die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie fliegen.

5.2 Eine mit diesem Stack gebaute Drohne

Der Stack selbst ist eine Komponente, und für seinen Verkauf gelten die Drohnenvorschriften nicht. Eine damit gebaute Drohne ist jedoch ein unbemanntes Luftfahrzeug, und ihr Betrieb unterliegt der Verordnung (EU) 2019/947:

- Eine aus einzelnen Komponenten zusammengebaute Drohne ist ein **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** ohne Klassenkennzeichnung. In der offenen Kategorie darf sie in der Unterkategorie A1 betrieben werden, wenn ihre Startmasse unter 250 g liegt und ihre Höchstgeschwindigkeit unter 19 m/s; andernfalls in der Unterkategorie A3.
- Hat die Drohne eine Kamera, muss sich der Betreiber registrieren (in der Tschechischen Republik beim Amt für Zivilluftfahrt) und die Registrierungsnummer an der Drohne anbringen.
- Die maximale Flughöhe beträgt 120 m über Grund. Fliegen Sie nicht über Menschenansammlungen und beachten Sie die geografischen Zonen.
- Beim Fliegen mit FPV-Brille muss neben dem Piloten ein Beobachter stehen, der die Drohne in direkter Sichtverbindung hält.
- Wir empfehlen den Abschluss einer Haftpflichtversicherung für Schäden durch den Betrieb der Drohne.
- Wiegen Sie die Startmasse der fertigen Drohne einschließlich Akku tatsächlich nach.

6. Wartung und Lagerung

- Prüfen Sie nach jedem Absturz die Platinen, Lötstellen, Motorkabel, Stromversorgungskabel, Kabel und Steckverbinder. Reparieren Sie jede lose oder gerissene Lötstelle, bevor die Drohne wieder fliegt.
- Prüfen Sie, dass der Kondensator an den Stromversorgungspads nicht mechanisch beschädigt oder aufgebläht ist.
- Entfernen Sie Schmutz mit einem trockenen, weichen Pinsel. Reinigen Sie die Platinen nicht mit Wasser oder Lösungsmitteln.
- Werden die Platinen nass, trennen Sie sofort den Akku und lassen Sie sie vor dem erneuten Einschalten gründlich trocknen.
- Prüfen Sie den Zustand der Dämpfungsgummis – ersetzen Sie verhärtete oder eingerissene.
- Lagern Sie die Drohne und den Stack selbst an einem trockenen Ort, vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt und mit abgeklemmtem Akku. Lagern Sie lose Platinen in einem Antistatikbeutel.
- Sichern Sie regelmäßig Ihre Einstellungen (CLI-Befehl *diff all*).

7. Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache und Lösung
Computer erkennt den Flugcontroller nicht	Reines Ladekabel – verwenden Sie ein Datenkabel. Treiber fehlt – installieren Sie ihn. Versuchen Sie den DFU-Modus (BOOT-Taste, Abschnitt 4.7).
Nach dem Anschließen des Akkus leuchtet nichts	Prüfen Sie die Stromversorgungskabel des ESC und das SH1.0-8P-Kabel. Wenn sich etwas erwärmt, trennen Sie sofort den Akku.
Empfänger reagiert nicht	Prüfen Sie die TX/RX-Verkabelung (über Kreuz), die Einstellung *Serial Rx* am richtigen UART und das Protokoll auf der Registerkarte *Receiver*.
OSD funktioniert in der DJI-Brille nicht	Aktivieren Sie *Configuration/MSP* an UART6. Prüfen Sie das SH1.0-6P-Kabel.
VTX-Kanal lässt sich nicht ändern	Stellen Sie an UART6 *Peripherals → VTX* mit dem zum VTX passenden Protokoll ein; Steuerleitung an TX6.
Motor dreht rückwärts oder ein anderer Motor dreht sich	Passen Sie die Reihenfolge der Ausgänge oder die Drehrichtung im ESC an (Abschnitte 4.3 und 4.5).
Gemessener Strom ist ungenau	Prüfen Sie *Scale 290* und *Offset 0* im Abschnitt *Amperage Meter* (Abschnitt 4.4) und die CURT-Leitung im 8P-Kabel.
GPS findet keine Satelliten	Prüfen Sie TX/RX (über Kreuz) und die Einstellungen von UART5. Platzieren Sie das GPS weiter entfernt vom VTX und von den Stromversorgungskabeln und lassen Sie es unter freiem Himmel.
Drohne lässt sich nicht scharf schalten (Arm)	Ermitteln Sie auf der Registerkarte *Setup* den Grund für die Arm-Sperre (z. B. Neigung, aktiver Failsafe, angeschlossenes USB, Gas über Minimum).
Bildstörungen, unruhiger Flug	Prüfen Sie den Kondensator an der Stromversorgung des ESC, die Dämpfungsgummis und die Kabelführung (Abschnitt 3.6).

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@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorama.de

8.2 Produktkonformität

CE

- 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@rotorama.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** Die Typenbezeichnung ist direkt auf den Platinen aufgedruckt – die Aufschrift „F405 HD 4“ auf der Oberseite des Flugcontrollers; der ESC trägt laut Hersteller die Bezeichnung KO50II. Die installierte Firmware-Version zeigt die Konfigurationssoftware (z. B. Betaflight Configurator) nach der Verbindung über USB an.

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.