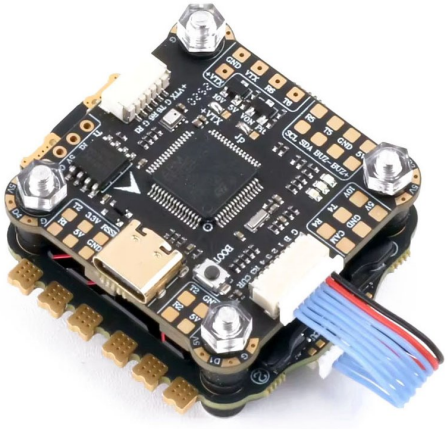
F7 Pro5 + KO60A II

Skystars – Stack aus Flugcontroller (FC) und Regler (ESC) 30,5 × 30,5 mm
Bedienungsanleitung



Lesen Sie vor dem Einbau und der ersten Inbetriebnahme die gesamte Anleitung, insbesondere die Sicherheitshinweise in Kapitel 1. Bewahren Sie diese Anleitung für späteres Nachschlagen auf.

Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.de · info@rotorama.cz

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.1 Wofür der Stack bestimmt ist

2.2 Lieferumfang

2.3 Technische Daten

2.4 Flugcontroller – Oberseite

2.5 Flugcontroller – Unterseite

2.6 Regler KO60 II

2.7 UART-Belegung

3. Einbau und Verkabelung

3.1 Verkabelungsübersicht

3.2 Montage im Rahmen

3.3 Stromversorgung und Kondensator

3.4 Anschluss der Motoren

3.5 Verbindung von Regler und Flugcontroller

3.6 Empfänger

3.7 Digitaler Videosender (DJI u. a.)

3.8 Analoge Kamera und Videosender

3.9 GPS, Kompass, Buzzer und LEDs

3.10 VTX-Versorgung und Jp-Lötbrücken

4. Einrichtung in Betaflight

4.1 Verbindung mit dem Computer

4.2 Firmware und Target

4.3 Ports

4.4 Empfänger und Kanäle

4.5 Beschleunigungssensor und Ausrichtung
4.6 Motoren und ESC-Protokoll
4.7 Spannung und Strom
4.8 Schalten der VTX-Versorgung
4.9 OSD, Barometer und Blackbox
5. Regler und AM32-Firmware
5.1 Konfiguration des Reglers
5.2 Telemetrie und bidirectional DShot
6. Betrieb
6.1 Arm, Disarm und Failsafe
6.2 Akkus
6.3 Kontrolle vor dem Flug
6.4 Rechtmäßiger Betrieb der fertigen Drohne
7. Wartung, Fehlerbehebung und Updates
7.1 Wartung
7.2 Fehlerbehebung
7.3 Firmware-Updates und weitere Informationen
8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt
9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

Der Stack besteht aus Flugcontroller (FC) und Regler (ESC) zum Einbau in eine FPV-Drohne. Der Einbau erfordert Löten und Elektronik-Grundkenntnisse. Falsche Verkabelung kann Platinen und Geräte dauerhaft beschädigen; eine falsch konfigurierte Drohne kann Verletzungen oder Schäden verursachen.

▶ Elektrische Sicherheit

- Versorgen Sie den Stack nur mit einem Li-Po-Akku **3S bis 6S**. Eine höhere Spannung zerstört die Platinen.
- Löten Sie den mitgelieferten **Kondensator** immer polrichtig an die Akkuleitungen des Reglers (Kapitel 3.3).
- Prüfen Sie vor dem Anschließen des Akkus die Polarität und mit einem Multimeter, dass zwischen Plus und GND kein Kurzschluss besteht.
- Verwenden Sie bei der ersten Inbetriebnahme einen Strombegrenzer (Smoke Stopper) oder ein Labornetzteil mit Strombegrenzung.
- Löten Sie nur bei abgezogenem Akku und USB-Kabel; Lötzinn darf keine Nachbarpads überbrücken.
- Schließen Sie an die Ausgangspads 5 V, 10 V und 3,3 V keine Geräte mit höherer Stromaufnahme oder anderer Versorgungsspannung an.
- Der Regler erwärmt sich unter Last. Nicht direkt nach dem Flug berühren; für Luftzirkulation sorgen.
- Schützen Sie die Platinen vor Feuchtigkeit, Wasser, Staub von Carbonrahmen und leitfähiger Verschmutzung.

▶ Propeller und Motoren

- Nehmen Sie bei allen Einstellungen am Computer, bei Motortests und bei Arbeiten an der Drohne die Propeller ab.
- Drehende Propeller können schwere Schnittverletzungen verursachen. Halten Sie – Sie selbst, andere Personen und Tiere – Abstand von einer eingeschalteten Drohne mit montierten Propellern.
- Legen Sie die Funktion Arm (Motoren freigegeben) auf einen eigenen Schalter der Fernsteuerung und prüfen Sie vor dem ersten Flug den Failsafe (Kapitel 6.1).

▶ Einbau im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit

- Halten Sie die Stromleitungen vom Akku zum Regler möglichst kurz und löten Sie den Kondensator möglichst nah an die Leistungspads des Reglers.
- Verlegen Sie Signalleitungen (Empfänger, GPS, Video) möglichst weit entfernt von Stromleitungen und Motoren.
- Montieren Sie den Flugcontroller auf elastischen Dämpfern (Softmount), sodass er den Carbonrahmen nicht berührt.
- Verändern Sie die Platinen nicht über die beschriebenen Lötpads und Lötbrücken hinaus – dies kann Funktion und EMV beeinträchtigen.

2. Produktbeschreibung

2.1 Wofür der Stack bestimmt ist

Der Skystars F7 Pro5 + KO60A II AM32 ist ein Set (Stack) aus dem Flugcontroller **Skystars F722 HD Pro5** und dem 4-in-1-ESC **Skystars KO60 II** für Freestyle- und Racing-FPV-Quadcopter mit dem Lochabstand 30,5 × 30,5 mm. Beide Platinen werden mit einem 8-poligen Kabel verbunden.

Der Flugcontroller besitzt einen Prozessor STM32F722RGT6, ein Gyroskop ICM42688P, 16 MB Blackbox-Speicher, ein integriertes Barometer BMP280 und zwei geregelte Versorgungen (BEC) 5 V/3 A und 10 V/3 A. Er verfügt über einen Anschluss für einen digitalen Videosender (DJI und kompatible) sowie einen OSD-Chip für analoges Video. In den Ecken befinden sich Pads für LED-Streifen. Die Versorgung des Videosenders (VTX) lässt sich über einen Schalter an der Fernsteuerung abschalten.

Der Regler KO60 II für 3–6S und 60 A nutzt die 32-Bit-Firmware **AM32**, die bidirectional DShot, Telemetrie und eine einstellbare PWM-Frequenz unterstützt. Er enthält einen Stromsensor, dessen Signal der Flugcontroller auswertet.

2.2 Lieferumfang

- 1× Flugcontroller Skystars F722 HD Pro5
- 1× Regler Skystars KO60 II AM32
- 1× XT60-Stecker mit Kabel
- 1× Kondensator
- 1× Zubehörset

Nicht enthalten: Motoren, Empfänger, Videosender, Kamera, GPS-Modul, Buzzer, LED-Streifen, Akku und USB-Kabel.

2.3 Technische Daten

▶ Flugcontroller Skystars F722 HD Pro5

Parameter	Wert
Eingangsspannung	3–6S Li-Po
Prozessor	STM32F722RGT6
Gyroskop (IMU)	ICM42688P
Barometer	BMP280
Blackbox-Speicher	16 MB
OSD	ja (analoges Video)
BEC	5 V / 3 A und 10 V / 3 A
UART	6 (UART1–UART6)

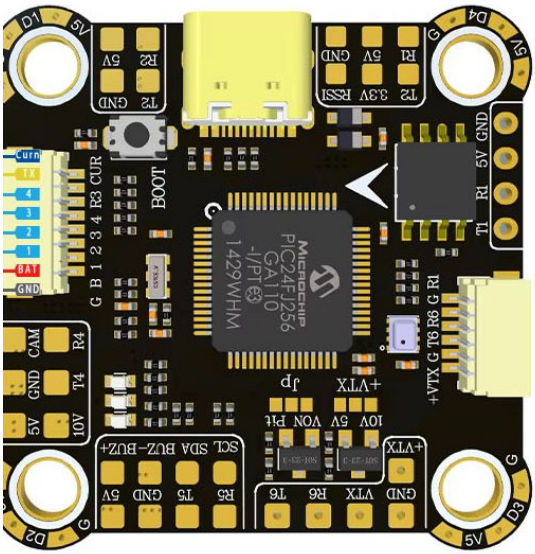
Parameter	Wert
Motorausgänge	4
I2C-Bus	ja (SCL, SDA)
Anschlüsse	USB-C; ESC (8-polig); digitaler VTX (6-polig)
Befestigungslöcher	30,5 × 30,5 mm, M3-Schrauben, Softmount
Firmware	Betaflight – Target **SKYSTARSF7HDPRO**; iNav wird ebenfalls unterstützt (Kapitel 7.3)
Aufdruck auf der Platine	F7 HD PRO5

▶ Regler Skystars KO60 II AM32

Parameter	Wert
Eingangsspannung	3–6S Li-Po
Dauerstrom	60 A
Firmware	AM32
Steuersignal	DShot, einschließlich bidirectional DShot
Telemetrie	ja (TX-Leitung → R3 des Flugcontrollers)
Stromsensor	ja; in Betaflight Scale 68, Offset 0
Kondensator	1000 µF / 35 V laut Herstellerschema
Befestigungslöcher	30,5 × 30,5 mm
Anschluss	8-polig zur Verbindung mit dem Flugcontroller
Aufdruck auf der Platine	KO60II 128K-60A 3-6S

Gewicht und Abmessungen der Platinen sowie den Spitzenstrom des Reglers gibt der Hersteller offiziell nicht an.

2.4 Flugcontroller – Oberseite

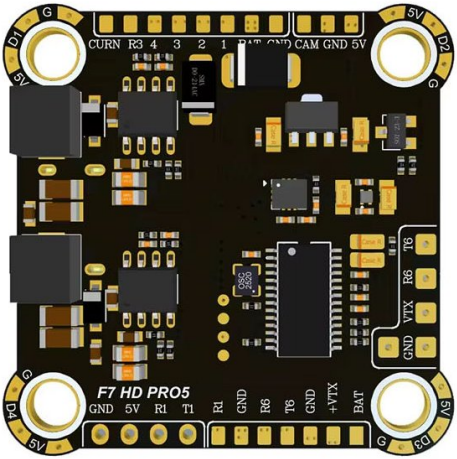


Oberseite des Flugcontrollers mit Pad-Beschriftung (Herstellerschema; Prozessor vereinfacht dargestellt)

Pad / Element	Funktion
USB-C	Verbindung mit dem Computer (Konfiguration, Firmware)
BOOT	Taste zum Aufrufen des DFU-Modus (Flashen der Firmware)
G B 1 2 3 4 R3 CUR	8-poliger ESC-Anschluss: GND, Akkuspannung, Motoren 1–4, ESC-Telemetrie (UART3 RX), Stromsensor
+VTX G T6 R6 G R1	6-poliger Anschluss für digitalen VTX: VTX-Versorgung, GND, UART6, GND, Empfängereingang (UART1 RX)
T1 R1 5V GND	Durchkontaktierte Pads für den Empfänger (UART1)
GND 5V R1 / RSSI 3.3V T2	Empfängerpads: UART1 RX, UART2 TX, analoges RSSI, Ausgang 3,3 V
GND 5V T2 R2	UART2
5V GND CAM / 10V T4 R4	Kamera: Versorgung 5 V, GND, Video von der Kamera; Ausgang 10 V; UART4
5V GND T5 R5 / SCL SDA BUZ− BUZ+	GPS (UART5), Kompass (I2C), Buzzer
T6 R6 VTX GND +VTX	Analoger VTX: UART6, Video zum VTX, GND, VTX-Versorgung
Jp (10V 5V VON Pit)	Lötbrücken für die +VTX-Versorgung (Kapitel 3.10)

Pad / Element	Funktion
D1–D4 (5V, G)	Pads für LED-Streifen in jeder Ecke

2.5 Flugcontroller – Unterseite

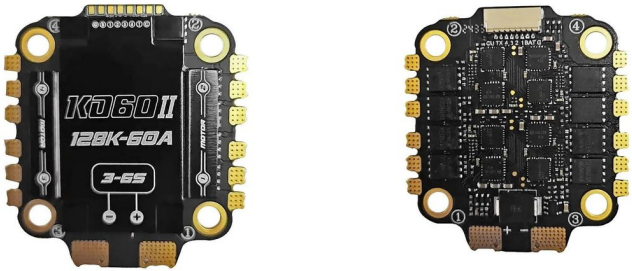


Unterseite der Platine mit Aufdruck F7 HD PRO5 (Herstellerschema)

Die Unterseite führt dieselben Signale wie die Oberseite: in der oberen Reihe CURN, R3, 4, 3, 2, 1, BAT, GND, CAM, GND, 5V; in der unteren Reihe GND, 5V, R1, T1 sowie R1, GND, R6, T6, GND, +VTX, BAT; am rechten Rand T6, R6, VTX und GND. Die BAT-Pads liegen an der Akkuspannung.

※ Pads mit gleicher Beschriftung (z. B. R1) führen dasselbe Signal. Schließen Sie an einen Eingang immer nur ein Gerät an.

2.6 Regler KO60 II



Regler KO60 II – Oberseite mit Abdeckung und Unterseite mit dem 8-poligen Anschluss

Die Pads für die Motoren 1–4 (je drei pro Motor) liegen an den Längsseiten des Reglers, die Leistungspads **+** und **−** für die Akkuleitungen an der Schmalseite. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich ein 8-poliger Anschluss mit der Beschriftung **CU TX 4 3 2 1 BAT G** zur Verbindung mit dem Flugcontroller.

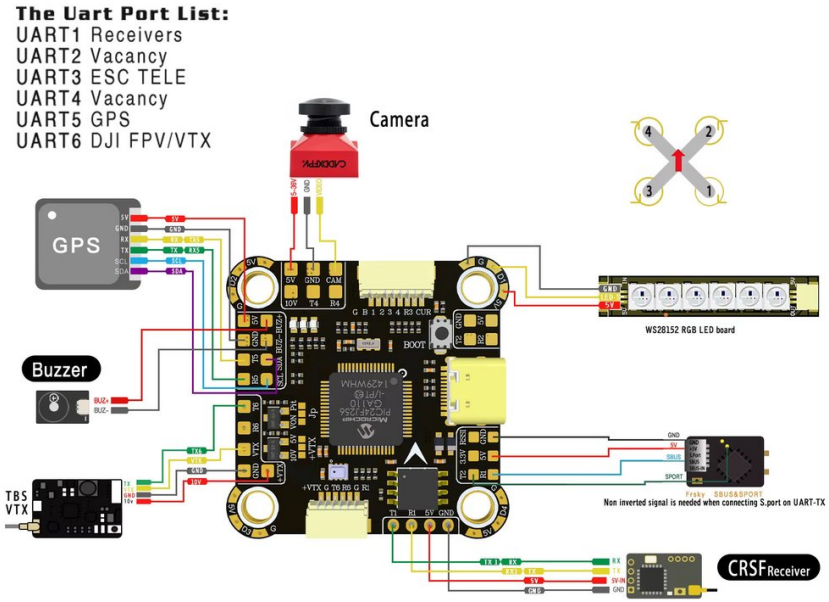
2.7 UART-Belegung

UART	Empfohlene Verwendung laut Hersteller
UART1	Empfänger (standardmäßig Empfängereingang)
UART2	frei
UART3	ESC-Telemetrie (R3 im ESC-Anschluss)
UART4	frei (z. B. Kamerasteuerung)
UART5	GPS
UART6	digitaler VTX (DJI) oder Steuerung des analogen VTX

Die Portfunktionen lassen sich in Betaflight auf der Karte *Ports* ändern (Kapitel 4.3).

3. Einbau und Verkabelung

3.1 Verkabelungsübersicht



Beispielhafte Verkabelung der Peripherie laut Hersteller: GPS und Kompass, Buzzer, analoger VTX, Kamera, LED-Streifen, Frsky-Empfänger (SBUS und S.Port) und CRSF-Empfänger

Die Beschriftungen im Schema stammen vom Hersteller. Die Verkabelung der einzelnen Peripheriegeräte ist in den Kapiteln 3.3 bis 3.9 ausführlich beschrieben.

3.2 Montage im Rahmen

① Setzen Sie den Regler unten in den Stack und den Flugcontroller darüber. Stecken Sie Silikondämpfer (Softmount) in die Befestigungslöcher.

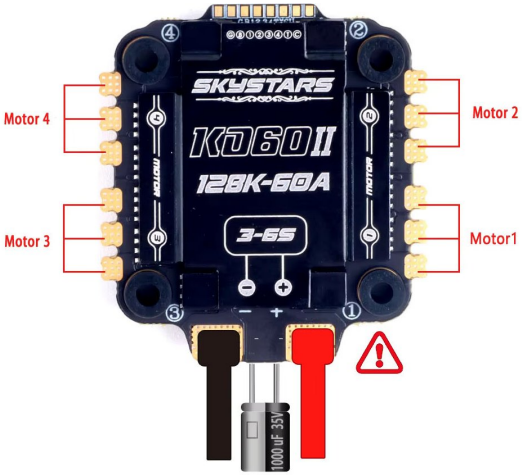
② Montieren Sie den Flugcontroller so, dass der Pfeil auf der Oberseite in Flugrichtung zeigt. Jede andere Ausrichtung muss in Betaflight eingestellt werden (Kapitel 4.5).

③ Ziehen Sie die Schrauben nur so weit an, dass die Dämpfer elastisch bleiben. Zu stark angezogene Dämpfer übertragen Vibrationen.

④ Prüfen Sie, dass kein Bauteil und keine Lötstelle den Rahmen berührt und dass sich die Platinen nicht gegenseitig berühren.

3.3 Stromversorgung und Kondensator

Löten Sie die Akkuleitungen (Kabel mit XT60-Stecker) an die Pads **+** und **−** des Reglers. An dieselben Pads löten Sie den mitgelieferten Kondensator – laut Herstellerschema 1000 µF / 35 V.



Anschluss der Akkuleitungen, des Kondensators und der Motoren an den Regler KO60 II (Herstellerschema)

- Der Elektrolytkondensator ist gepolt: Das längere Bein und die Seite ohne Streifen gehören an **+**, die mit dem Streifen markierte Seite an **−**. Ein verpolter Anschluss zerstört den Kondensator.
- Kürzen Sie die Kondensatorbeine auf die nötige Länge und sichern Sie den Kondensator gegen Vibrationen, damit die Beine nicht abbrechen.
- Vertauschen Sie niemals das rote (+) und das schwarze (−) Kabel. Prüfen Sie vor dem ersten Anschließen des Akkus die Polarität am XT60-Stecker.

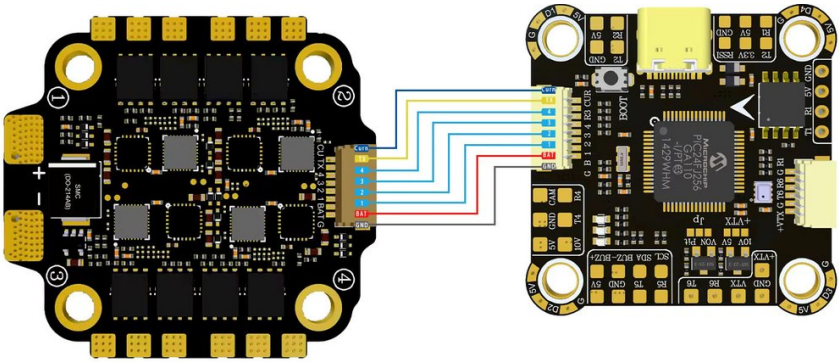
3.4 Anschluss der Motoren

Löten Sie die drei Leitungen jedes Motors an die Dreiergruppe der Pads **Motor 1** bis **Motor 4** gemäß der Abbildung oben. Die Anordnung entspricht der Standard-Motorreihenfolge von Betaflight: 1 hinten rechts, 2 vorne rechts, 3 hinten links, 4 vorne links (Draufsicht, Pfeil = Flugrichtung).

- Die Reihenfolge der drei Motorleitungen bestimmt nur die Drehrichtung. Eine falsche Drehrichtung wird in den Einstellungen korrigiert, ein Umlöten ist nicht nötig (Kapitel 4.6 und 5.1).
- Kürzen Sie die Leitungen so, dass sie nicht unter Zug stehen und nicht in den Propeller geraten können.
- Prüfen Sie nach dem Löten, dass benachbarte Pads nicht durch Lötzinn überbrückt sind.

3.5 Verbindung von Regler und Flugcontroller

Verbinden Sie Regler und Flugcontroller mit dem 8-poligen Kabel aus dem Zubehörset. Das Kabel führt Masse, Akkuspannung (die auch den Flugcontroller versorgt), die Motorsignale 1–4, die ESC-Telemetrie und das Signal des Stromsensors.



Verbindung des Reglers KO60 II mit dem Flugcontroller über ein 8-poliges Kabel (Herstellerschema)

ESC	Flugcontroller	Signal
Curn	CUR	Stromsensor
TX	R3	ESC-Telemetrie (UART3)
4 / 3 / 2 / 1	4 / 3 / 2 / 1	Motorsignale
BAT	B	Akkuspannung
GND	G	Masse

※ Vergleichen Sie vor dem Anschließen immer die Beschriftung an beiden Kabelenden. Stecken Sie das Kabel ohne Gewalt ein und sichern Sie es, wenn es in der Nähe der Propeller verläuft.

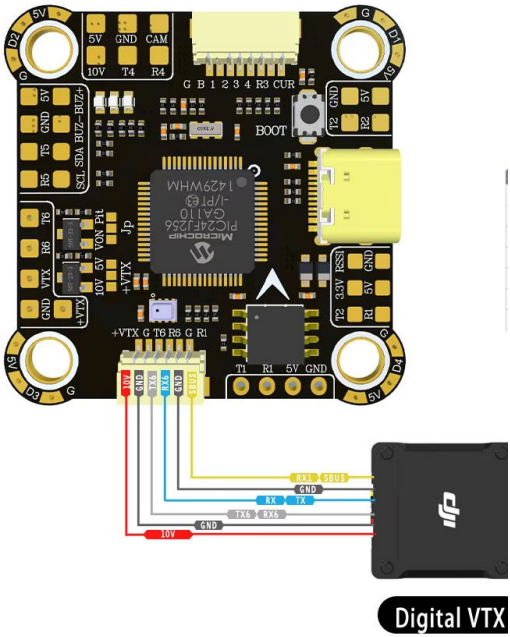
3.6 Empfänger

Der Empfänger wird an UART1 angeschlossen.

- **Empfänger CRSF / ExpressLRS:** TX des Empfängers → R1, RX des Empfängers → T1, 5V → 5V, GND → GND (durchkontaktierte Pads T1 R1 5V GND).
- **SBUS-Empfänger (z. B. Frsky):** SBUS → R1, Versorgung 5V und GND. S.Port-Telemetrie an T2 anschließen; laut Hersteller ist beim Anschluss von S.Port an einen UART-TX-Pin ein nicht invertiertes Signal erforderlich.
- Laut Hersteller kann der Empfänger auch an einen anderen freien UART angeschlossen werden; stellen Sie Port und Protokoll in Betaflight entsprechend ein (Kapitel 4.3 und 4.4).

3.7 Digitaler Videosender (DJI u. a.)

Ein digitaler VTX wird mit einem Kabel an den 6-poligen Anschluss **+VTX G T6 R6 G R1** angeschlossen: VTX-Versorgung (im Herstellerschema 10 V), GND, UART6 (TX6 → RX der Einheit, RX6 ← TX der Einheit), GND und die SBUS-Leitung von der Einheit zu R1. Verwenden Sie die SBUS-Leitung nur, wenn das digitale System als Empfänger dient; andernfalls entfernen Sie sie aus dem Kabel, damit sie einen anderen Empfänger an UART1 nicht stört.



Anschluss eines digitalen VTX über ein 6-poliges Kabel (Herstellerschema)

※ Vergleichen Sie die Leitungsreihenfolge im Kabel mit dem Anschluss am VTX. Messen Sie vor dem ersten Anschließen des VTX die Spannung am Pad +VTX (Kapitel 3.10).

3.8 Analoge Kamera und Videosender

- **Kamera:** Kameraversorgung → 5V, GND → GND, Videoausgang der Kamera → CAM. Prüfen Sie, ob die Kamera eine Versorgung mit 5 V verträgt.
- **Analoger VTX:** Videoeingang des VTX → VTX, GND → GND, VTX-Versorgung → +VTX, VTX-Steuerung (SmartAudio / IRC Tramp) → T6.
- Prüfen Sie, ob die Versorgungsspannung des VTX der Spannung am Pad +VTX entspricht (Kapitel 3.10).

3.9 GPS, Kompass, Buzzer und LEDs

- **GPS:** 5V → 5V, GND → GND, TX des Moduls → R5, RX des Moduls → T5.
- **Kompass** (Magnetometer) im GPS-Modul: SCL → SCL, SDA → SDA.
- **Buzzer:** + → BUZ+, − → BUZ−.
- **LED-Streifen** (adressierbare LEDs Typ WS2812): Dateneingang → Dx, 5V → 5V, GND → G. Die Pads D1–D4 befinden sich in den Ecken der Platine; im Herstellerschema ist der Streifen an D1 angeschlossen.

3.10 VTX-Versorgung und Jp-Lötbrücken

Die Versorgung des Videosenders liegt an den Pads +VTX und am Anschluss für den digitalen VTX an. Neben den Pads +VTX befindet sich eine Gruppe von Jp-Lötbrücken mit der Beschriftung 10V / 5V und VON / Pit. Der Hersteller beschreibt deren Konfiguration nicht im Detail; das Anschlussschema zeigt 10 V an +VTX.

- Ändern Sie die Werkseinstellung der Lötbrücken nur, wenn Sie genau wissen, was sie bewirken.
- Schließen Sie vor dem ersten Anschließen des VTX einen Akku an die Platine an (über einen Strombegrenzer) und messen Sie mit einem Multimeter die Spannung zwischen +VTX und GND. Sie muss der zulässigen Versorgungsspannung Ihres VTX entsprechen.
- Das Schalten der VTX-Versorgung über einen Schalter an der Fernsteuerung wird in Betaflight eingerichtet (Kapitel 4.8).

4. Einrichtung in Betaflight

Führen Sie alle Schritte dieses Kapitels **ohne Propeller** durch. Menüpfade sind so angegeben, wie sie im Betaflight Configurator erscheinen.

4.1 Verbindung mit dem Computer

① Installieren Sie den Betaflight Configurator (app.betaflight.com oder die installierbare Version von betaflight.com).

② Verbinden Sie den Flugcontroller mit einem datenfähigen USB-C-Kabel (kein reines Ladekabel) mit dem Computer.

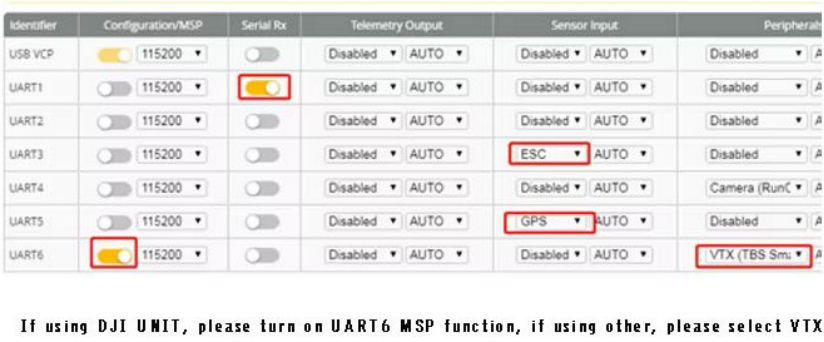
③ Klicken Sie auf *Connect*. Verbindet sich die Platine nicht, installieren Sie den Treiber gemäß der Betaflight-Dokumentation und versuchen Sie ein anderes Kabel oder einen anderen Port.

Bei reiner USB-Versorgung funktionieren der Regler und die aus der Akkuspannung oder dem 10-V-BEC versorgten Geräte möglicherweise nicht. Zum Testen von Empfänger, VTX und Motoren schließen Sie einen Akku an (ohne Propeller).

4.2 Firmware und Target

Laut Hersteller lautet das Betaflight-Firmware-Target für diesen Flugcontroller **SKYSTARSF7HDPRO**. Sichern Sie vor jedem Firmwarewechsel Ihre Einstellungen (Kapitel 7.3). Wählen Sie beim Flashen nur dieses Target – Firmware für eine andere Platine kann die Platine funktionsunfähig machen.

4.3 Ports



Empfohlene Einstellung der Karte Ports laut Hersteller

- **UART1:** *Serial Rx* aktivieren (Empfänger).
- **UART3:** *Sensor Input* → *ESC* (ESC-Telemetrie).
- **UART5:** *Sensor Input* → *GPS*.

- **UART6:** bei einer digitalen DJI-Einheit *Configuration/MSP* aktivieren; bei einem analogen VTX unter *Peripherals* das VTX-Protokoll wählen (z. B. *VTX (TBS SmartAudio)*).
- **UART4:** optional *Peripherals* → Kamerasteuerung.

Speichern Sie die Einstellungen mit *Save and Reboot*. Lassen Sie MSP am USB-Port (*USB VCP*) immer aktiviert, sonst können Sie keine Verbindung zur Platine herstellen.

4.4 Empfänger und Kanäle

① Wählen Sie auf der Karte *Receiver* die Option *Serial (via UART)* und das Protokoll Ihres Empfängers (CRSF für ExpressLRS und Crossfire, SBUS usw.).

② Binden (bind) Sie den Empfänger gemäß seiner Anleitung an die Fernsteuerung.

③ Prüfen Sie, ob die Knüppelbewegungen den Kanälen (Roll, Pitch, Yaw, Throttle) entsprechen und der Bereich etwa 1000–2000 beträgt. Korrigieren Sie die Kanalreihenfolge unter *Channel Map*.

④ Weisen Sie auf der Karte *Modes* den Modus *ARM* einem eigenen Zweistufenschalter zu.

4.5 Beschleunigungssensor und Ausrichtung

① Prüfen Sie auf der Karte *Setup*, ob sich das Drohnenmodell auf dem Bildschirm genauso bewegt wie die echte Drohne.

② Ist die Platine nicht mit dem Pfeil nach vorne montiert, stellen Sie die Drehung auf der Karte *Configuration* unter *Board and Sensor Alignment* ein.

③ Stellen Sie die Drohne auf eine ebene Fläche und klicken Sie auf *Calibrate Accelerometer*.

4.6 Motoren und ESC-Protokoll

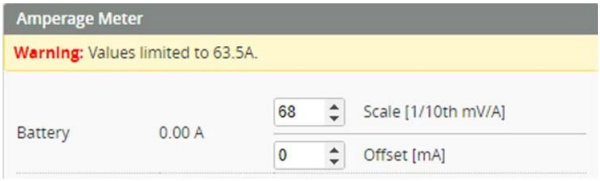
① Wählen Sie auf der Karte *Configuration* das ESC-Protokoll **DShot** (z. B. DShot600) und aktivieren Sie für den RPM-Filter *Bidirectional DShot* (Kapitel 5.2).

② Bestätigen Sie auf der Karte *Motors*, dass die Propeller abgenommen sind, und lassen Sie die Motoren einzeln anlaufen. Prüfen Sie ihre Reihenfolge (Kapitel 3.4) und die Drehrichtung gemäß der gewählten Einstellung *Motor direction*.

③ Korrigieren Sie eine falsche Reihenfolge mit der Funktion *Reorder motors* und eine falsche Drehrichtung mit der Funktion *Motor direction* oder in der Konfiguration des Reglers (Kapitel 5.1).

4.7 Spannung und Strom

Die Akkuspannung misst der Flugcontroller selbst. Der Strom wird von einem Sensor im Regler KO60 II gemessen, dessen Signal über die Leitung Curn → CUR ankommt. Stellen Sie auf der Karte *Power & Battery* laut Herstellerschema **Scale 68** und **Offset 0** ein.



Einstellung des Strommessers in Betaflight für den Regler KO60 II (Herstellerschema)

Überprüfen Sie die Skalierung nach einem Flug: Die laut OSD verbrauchte Kapazität sollte der Kapazität entsprechen, die das Ladegerät wieder in den Akku lädt. Passen Sie bei Abweichungen den Wert Scale entsprechend an.

4.8 Schalten der VTX-Versorgung

Die VTX-Versorgung wird über einen PINIO-Ausgang des Flugcontrollers geschaltet. In Betaflight steuert sie der Modus *USER1* auf der Karte *Modes* – weisen Sie ihm einen Schalter der Fernsteuerung zu. Welcher USER-Modus den Schalter steuert, prüfen Sie mit dem CLI-Befehl *get pinio_box*. Prüfen Sie vor dem Start immer, ob der VTX eingeschaltet ist und das Bild in der Brille erscheint.

4.9 OSD, Barometer und Blackbox

- **OSD:** Bei analogem Video konfigurieren Sie die Elemente auf der Karte *OSD*. Bei digitalen Systemen wird das OSD über UART6 (MSP) übertragen.
- **Das Barometer BMP280** misst die Höhe (z. B. im OSD oder in der iNav-Firmware). Decken Sie das Barometer nicht ab und schützen Sie es vor direktem Luftstrom, z. B. mit einem Stück offenporigem Schaumstoff.
- **Blackbox:** Flugdaten werden im integrierten 16-MB-Speicher aufgezeichnet. Die Einrichtung erfolgt auf der Karte *Blackbox*, wo sich der Speicher auch löschen und das Log herunterladen lässt.

5. Regler und AM32-Firmware

5.1 Konfiguration des Reglers

Der Regler KO60 II verwendet die Firmware **AM32**. Die Reglereinstellungen (Motordrehrichtung, PWM-Frequenz, Timing, Bremsverhalten usw.) werden im AM32-Konfigurator über den Flugcontroller (Passthrough) geändert – ohne den Stack zu zerlegen.

① Nehmen Sie die Propeller ab, schließen Sie den Akku an und verbinden Sie den Flugcontroller per USB-Kabel mit dem Computer.

② Trennen Sie im Betaflight Configurator die Verbindung (*Disconnect*) und öffnen Sie den AM32-Konfigurator (am32.ca).

③ Verbinden Sie sich mit dem Port des Flugcontrollers und lesen Sie die Reglereinstellungen aus (*Read*).

④ Ändern Sie die gewünschten Werte, speichern Sie sie (*Write*) und trennen Sie die Verbindung. Ziehen Sie das USB-Kabel ab und stecken Sie es wieder ein, bevor Sie sich erneut in Betaflight verbinden.

※ Ändern Sie keine Parameter, die Sie nicht verstehen. Ungeeignete Werte (z. B. Timing) können zum Synchronisationsverlust des Motors und zum Absturz führen.

5.2 Telemetrie und bidirectional DShot

- **Bidirectional DShot** überträgt die Motordrehzahl zurück an den Flugcontroller. Betaflight nutzt sie für den RPM-Filter. Die Aktivierung erfolgt auf der Karte *Configuration*; prüfen Sie anschließend auf der Karte *Motors*, ob Drehzahlwerte angezeigt werden und die Fehlerrate niedrig ist.
- Die **serielle Telemetrie** des Reglers läuft über die TX-Leitung zu R3 (UART3). Sie wird aktiviert, indem Sie für UART3 unter *Sensor Input* die Option *ESC* wählen (Kapitel 4.3).
- Aktualisieren Sie die Reglerfirmware nur im AM32-Konfigurator und nur mit einer für diesen Regler bestimmten Datei. Notieren oder speichern Sie vor dem Update die Einstellungen.

6. Betrieb

6.1 Arm, Disarm und Failsafe

- Steuern Sie Arm (Motoren freigegeben) und Disarm (Motoren gesperrt) mit einem eigenen Schalter. Armen Sie nur bei minimalem Gas und mit der Drohne am Boden.
- Betaflight verhindert das Armen, wenn es ein Hindernis erkennt (z. B. angeschlossenes USB, Gas über Minimum, Neigung). Der Grund wird auf der Karte *Setup* oder im OSD angezeigt.
- **Failsafe:** Stellen Sie das Verhalten bei Signalverlust auf der Karte *Failsafe* ein. Testen Sie die Funktion ohne Propeller: Drohne armen, Fernsteuerung ausschalten und prüfen, ob die Motoren stoppen.

6.2 Akkus

Der Stack ist für Akkus 3S bis 6S ausgelegt. Setzen Sie vor dem Flug immer einen **vollständig geladenen** Akku ein. Beachten Sie folgende Spannungen:

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

- Stellen Sie die Unterspannungswarnung auf der Karte *Power & Battery* ein und lassen Sie die Spannung im OSD anzeigen.
- Laden Sie Li-Po-Akkus nur mit einem Balancer-Ladegerät, unter Aufsicht und auf einer nicht brennbaren Unterlage. Verwenden Sie keinen beschädigten oder aufgeblähten Akku.
- Trennen Sie den Akku nach dem Flug ab. Lassen Sie die Drohne mit angeschlossenem Akku nie unbeaufsichtigt.

6.3 Kontrolle vor dem Flug

- Der Akku ist **vollständig geladen** und sicher befestigt.
- Die Propeller sind unbeschädigt, richtig montiert und festgezogen.
- Keine Leitung reicht in die Propeller, weder Platinen noch Stecker sind lose und der Kondensator ist sicher befestigt.
- Die Verbindung zur Fernsteuerung funktioniert, der Arm-Schalter steht auf Disarm und der Failsafe ist geprüft.
- Der VTX ist eingeschaltet und das Bild in der Brille ist in Ordnung.

6.4 Rechtmäßiger Betrieb der fertigen Drohne

Der Stack selbst ist keine Drohne. Eine damit gebaute Drohne ist ein privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem im Sinne der Verordnung (EU) 2019/947; ihr Betrieb richtet sich nach dieser Verordnung und nach nationalen Vorschriften. Die Verordnung gilt in allen EU-Mitgliedstaaten, die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – Registrierungsportale, Mindestalter des Fernpiloten, geografische Zonen, Versicherungspflicht, zulässige Frequenzbänder und maximale Sendeleistung. **Maßgeblich ist stets das Recht des Landes, in dem Sie fliegen.**

- In der Tschechischen Republik und in den übrigen EU-Mitgliedstaaten muss sich der Betreiber einer Drohne mit Kamera registrieren (in der Tschechischen Republik beim Amt für Zivilluftfahrt) und die Registrierungsnummer an der Drohne anbringen.
- Der Fernpilot muss die für die Betriebskategorie erforderliche Kompetenz besitzen und die Betriebsgrenzen einhalten (in der Regel höchstens 120 m über Grund und in direkter Sichtweite).
- Beim Fliegen mit FPV-Brille muss neben dem Piloten ein Beobachter anwesend sein, der die Drohne direkt im Blick behält.
- Für die Einstellung der Sendeleistung von Empfänger und Videosender ist der Nutzer verantwortlich; beachten Sie die im Land des Betriebs geltenden Grenzwerte.

7. Wartung, Fehlerbehebung und Updates

7.1 Wartung

- Prüfen Sie nach einem Absturz Lötstellen, Stecker, Kondensator, Dämpfer und Leitungen. Eine lose Leitung kann einen Kurzschluss verursachen.
- Reinigen Sie die Platinen mit einem trockenen Pinsel oder Druckluft. Trennen Sie nach Kontakt mit Wasser den Akku ab und lassen Sie die Platinen gründlich trocknen.
- Lagern Sie die Drohne mit dem Stack trocken, ohne angeschlossenen Akku und außerhalb der Reichweite von Kindern.

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache und Lösung
Computer erkennt die Platine nicht	Reines Ladekabel – Datenkabel verwenden. Fehlender Treiber – gemäß Betaflight-Dokumentation installieren. Anderen USB-Port versuchen.
Firmware lässt sich nicht flashen	Platine in den DFU-Modus versetzen: BOOT-Taste gedrückt halten und USB-Kabel anschließen. Target SKYSTARSF7HDPRO wählen.
Empfänger reagiert nicht	TX/RX-Verkabelung (gekreuzt), *Serial Rx* am richtigen UART, Protokoll auf der Karte *Receiver* und Binding prüfen.
Drohne lässt sich nicht armen	Grund auf der Karte *Setup* oder im OSD ermitteln (Arming Disable Flags). Häufige Ursachen: Gas nicht auf Minimum, USB angeschlossen, Beschleunigungssensor nicht kalibriert.
Motoren drehen sich nicht	Akku anschließen (der Regler wird nicht über USB versorgt). 8-poliges Kabel und ESC-Protokoll prüfen (Kapitel 4.6).
Motoren drehen falsch	Reihenfolge und Drehrichtung (Kapitel 4.6) sowie Ausrichtung der Platine (Kapitel 4.5) prüfen.
AM32-Konfigurator liest den Regler nicht	Akku anschließen, in Betaflight trennen (*Disconnect*) und erneut verbinden.
Kein Bild vom VTX	Schaltung der VTX-Versorgung (Kapitel 4.8), Spannung an +VTX (Kapitel 3.10) und Verkabelung des Videosignals prüfen.
Kein OSD bei digitalem VTX	*Configuration/MSP* an UART6 aktivieren und Leitungen TX6 / RX6 prüfen.
Gemessener Strom stimmt nicht	Scale 68 und Offset 0 auf der Karte *Power & Battery* (Kapitel 4.7) und Leitung Curn → CUR prüfen.

7.3 Firmware-Updates und weitere Informationen

- Sichern Sie vor einem Firmware-Update Ihre Einstellungen: Geben Sie im CLI *diff all* ein und speichern Sie die Ausgabe in einer Datei.

- Flashen Sie die Firmware auf der Karte *Firmware Flasher* im Betaflight Configurator, Target **SKYSTARSF7HDPRO**. Wechselt die Platine nicht selbst in den Flash-Modus, halten Sie beim Anschließen des USB-Kabels die BOOT-Taste gedrückt.
- Stellen Sie die Einstellungen nach dem Flashen nur dann aus der Sicherung wieder her, wenn diese von derselben Hauptversion der Firmware stammt. Andernfalls richten Sie die Platine erneut gemäß Kapitel 4 ein.
- **iNav:** Die Platine wird auch von der iNav-Firmware unterstützt. Die Target-Namen unterscheiden sich je nach Quelle; prüfen Sie vor dem Flashen in der Target-Liste des iNav Configurators, dass Sie das Target für die Platine Skystars F722HD Pro wählen. Wenden Sie sich im Zweifel an den Importeur.
- Die Firmware des AM32-Reglers wird separat im AM32-Konfigurator aktualisiert (Kapitel 5.2).

▶ Offizielle Firmware-Dokumentation

- Betaflight: www.betaflight.com
- AM32: am32.ca
- iNav: github.com/iNavFlight/inav
- Hersteller: www.skystars-rc.com

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 die Platinen gedruckt – **F7 HD PRO5** auf der Unterseite des Flugcontrollers und **KO60II 128K-60A 3-6S** auf dem Regler; der Handelsname lautet Skystars F7 Pro5 + KO60A II AM32.

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.