Crossfire Nano RX Pro

TBS CROSSFIRE 868-MHz-Empfänger
Bedienungsanleitung



Lesen Sie diese Anleitung vor der Installation und der ersten Inbetriebnahme vollständig und sorgfältig durch. In der Tschechischen Republik und in der EU betreiben Sie den Empfänger ausschließlich mit der Region CE (Kapitel 5.1).

www.rotorama.de

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

2. Produktbeschreibung

2.1 Einführung

2.2 Technische Daten

2.3 Lieferumfang

2.4 Übersicht des Empfängers

3. Installation und Verkabelung

3.1 Verkabelung des Empfängers

3.2 Anschluss an einen Flugcontroller (FC)

3.3 Einrichtung in Betaflight

3.4 Antenne

3.5 BST-Bus

4. Binden und Firmware-Update

5. Empfängereinstellungen

5.1 Region und Frequenz

5.2 Telemetrieleistung (Pro-Version)

5.3 Failsafe

5.4 Output map

5.5 Weitere Einstellungen

6. Verbindungsqualität

7. Status-LED und Fehlerbehebung

8. Informationen für den EU- und tschechischen Markt

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

Der Empfänger TBS Crossfire Nano RX Pro ist Teil einer Funkfernsteuerungsanlage für Modelle. Ein Fehler bei der Installation oder Einrichtung kann zum Verlust der Kontrolle über das Modell und damit zu Sach- oder Personenschäden führen.

- Diese Long-Range-Systeme können auf Frequenzen und mit Sendeleistungen senden, die in Ihrem Land möglicherweise nicht zulässig sind. **Für die Einstellung von Frequenz und Leistung ist der Benutzer verantwortlich.** Verwenden Sie in der Tschechischen Republik und in der EU die Region **CE** (Kapitel 5.1).
- Fliegen Sie das Modell stets in Sichtweite und beachten Sie die Vorschriften für unbemannte Luftfahrzeuge und Modelle des Landes, in dem Sie fliegen.
- Löten und ändern Sie die Verkabelung nur bei getrennter Stromversorgung. Schützen Sie den Empfänger mit Schrumpfschlauch, um Kurzschlüsse mit leitfähigen Teilen des Modells (z. B. einem Carbonrahmen) zu verhindern.
- Die Versorgungsspannung darf den in den technischen Daten angegebenen Wert (Kapitel 2.2) nicht überschreiten.
- Betreiben Sie den Empfänger nicht ohne angeschlossene Antenne – der Empfänger sendet Telemetrie.
- Verwenden Sie nur die mitgelieferte oder vom Hersteller angegebene Antenne; verändern Sie weder die Antenne noch den Sendeteil.
- Testen Sie die Failsafe-Funktion vor dem ersten Flug und nach jeder Änderung der Einstellungen – **immer mit abgenommenen Propellern** (Kapitel 5.3).
- Nehmen Sie bei Tests am Boden mit angeschlossenem Flugakku immer die Propeller ab.
- Prüfen Sie vor dem Start, ob auf der Fernsteuerung das richtige Modell ausgewählt ist – standardmäßig überwacht das CROSSFIRE-System das Modell der Fernsteuerung nicht (Kapitel 4.4).
- Der Empfänger ist kein Spielzeug. Bewahren Sie ihn außerhalb der Reichweite von Kindern auf – Kleinteile können eingeatmet oder verschluckt werden.

2. Produktbeschreibung

2.1 Einführung

Der TBS Crossfire Nano RX Pro ist ein Miniaturempfänger für das Fernsteuerungssystem TBS CROSSFIRE (XF) für FPV-Drohnen, Flugzeuge und andere Modelle. Im Vergleich zum Standard-Nano RX bietet die Pro-Version eine höhere Telemetrie-Sendeleistung – bis zu 500 mW – bei gleichem Formfaktor und gleicher Pinbelegung.

Das CROSSFIRE-System ist eine bidirektionale Long-Range-Funkverbindung: Es überträgt die Steuerbefehle von der Fernsteuerung zum Modell und sendet Telemetrie zurück (Verbindungsqualität, Spannung, Daten vom Flugcontroller oder GPS). Der Empfänger unterstützt CRSF, SBUS, PPM, PWM, MAVLink, SmartAudio und Serial Bridge.

Für den Betrieb benötigen Sie ein TBS CROSSFIRE Sendermodul (z. B. Micro TX, Nano TX oder die Fernsteuerung TBS TANGO), das **nicht** im Lieferumfang enthalten ist.

2.2 Technische Daten

Bezeichnung	TBS Crossfire Nano RX Pro (auf der Platine mit *XF Nano PRO* beschriftet, bei den ersten Exemplaren mit *XF Nano TEL*)
System	TBS CROSSFIRE – bidirektionale Long-Range-RC-Verbindung
Frequenzbänder	868 MHz (860–885 MHz) – Europa 915 MHz (902–928 MHz) – Amerika, Australien
Telemetrieleistung (Downlink)	einstellbar: 25 mW / 100 mW / 500 mW in der Region CE auf 25 mW begrenzt (Kapitel 5.1)
Systemempfindlichkeit	bis zu −130 dBm
Ausgänge	6 Pins (4 Kanalausgänge + 2× BST), CRSF, SBUS, PPM, PWM, MAVLink, SmartAudio, DSMX
Anzahl der Kanäle	8 oder 12 (serielle Protokolle)
Versorgungsspannung	3,3–8,4 V (max. 2S LiPo)
Antennenanschluss	U.FL
Abmessungen	11 × 18 mm
Gewicht	0,5 g (nur Empfänger)
Betriebstemperatur	0–40 °C
Firmware	erfordert aktuelle TBS CROSSFIRE Firmware (ältere Firmware unterstützt die Pro-Version nicht)
Hersteller	Blacksheep Avionics Co. Ltd. (Team BlackSheep), 44-46 Hung To Rd, 12/F, Unit 1204, Century Centre, Kwun Tong, Hong Kong, E-Mail: rpirker@team-blacksheep.com

2.3 Lieferumfang

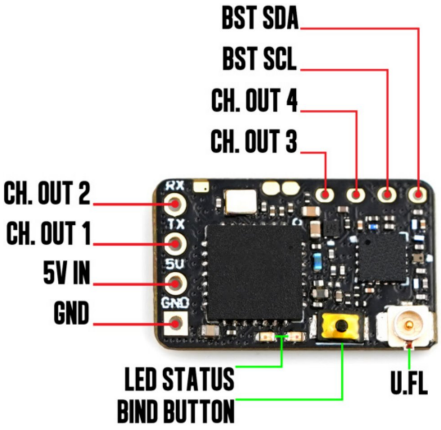
- 1× Empfänger TBS Crossfire Nano RX Pro
- 1× Antenne TBS Crossfire Immortal T V2 (U.FL-Stecker)
- 1× Ersatz-Schrumpfschlauch
- 6× Silikon-Anschlusskabel 30 AWG (2 schwarz, 2 rot, 1 weiß, 1 gelb)
- 1× Stiftleiste 1×4

Nicht im Lieferumfang: TBS CROSSFIRE Sendermodul, Fernsteuerung, Flugcontroller (FC) oder BST-Kabel.



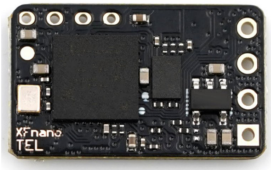
Lieferumfang (Abbildung ähnlich)

2.4 Übersicht des Empfängers



Vorderseite des Empfängers – Pins und Bedienelemente

Beschriftung	Funktion
GND	Masse (−)
5V IN	Versorgungseingang +3,3 bis 8,4 V
CH. OUT 1 (TX)	Ausgang 1 – standardmäßig CRSF TX
CH. OUT 2 (RX)	Ausgang 2 – standardmäßig CRSF RX
CH. OUT 3	Ausgang 3 – standardmäßig PWM-Kanal 3
CH. OUT 4	Ausgang 4 – standardmäßig SmartAudio
BST SCL / BST SDA	BST-Bus (Ausgänge 5 und 6)
LED STATUS	Status-LED (Kapitel 7.1)
BIND BUTTON	Bind-Taste
U.FL	Antennenanschluss



Rückseite des Empfängers mit der Beschriftung XF Nano PRO / XF Nano TEL

3. Installation und Verkabelung

3.1 Verkabelung des Empfängers

Der Empfänger wird ohne aufgelötete Stecker geliefert. Das ermöglicht flexible und vielfältige Einbauvarianten – ein Stecker lässt sich leichter anbringen als ein vorgelöteter entfernen. Löten Sie die Kabel direkt an die Lötpads oder verwenden Sie eine Stiftleiste im Raster 2,54 mm, um den Empfänger auf einer Trägerplatine zu montieren.

Schützen Sie den Empfänger nach dem Verkabeln und dem Anschließen der Antenne mit Schrumpfschlauch.

3.2 Anschluss an einen Flugcontroller (FC)

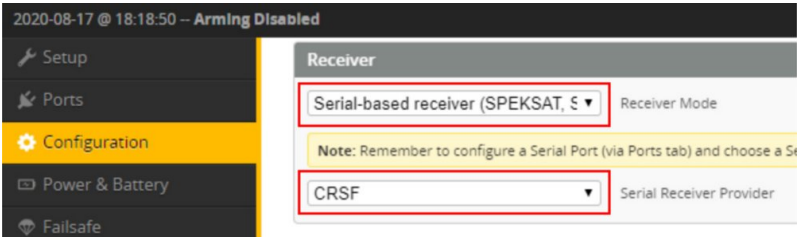
Der Hersteller empfiehlt, nach Möglichkeit **CRSF** zu verwenden. Standardmäßig sind die Ausgänge 1 und 2 auf CRSF eingestellt, schließen Sie den Empfänger also einfach wie folgt an:

Empfänger		Flugcontroller (FC)
GND	→	GND
5V IN	→	5 V
CH. OUT 1 (CRSF TX)	→	RX eines UART
CH. OUT 2 (CRSF RX)	→	TX desselben UART

- Die RX- und TX-Leitung müssen an **demselben UART** des Flugcontrollers angeschlossen sein.
- Wenn Sie einen F4-Flugcontroller verwenden, nutzen Sie keine UARTs mit der Beschriftung *SBUS* oder *S-PORT* – diese UARTs haben einen Hardware-Inverter, der mit CRSF nicht funktioniert.
- CRSF funktioniert nicht an Soft-Serial-Ports.
- Wenn Sie SBUS oder ein anderes Protokoll als CRSF oder MAVLink verwenden, müssen Sie nur die TX-Leitung des Empfängers anschließen. Der Ausgang muss in der Output map geändert werden (Kapitel 5.4).

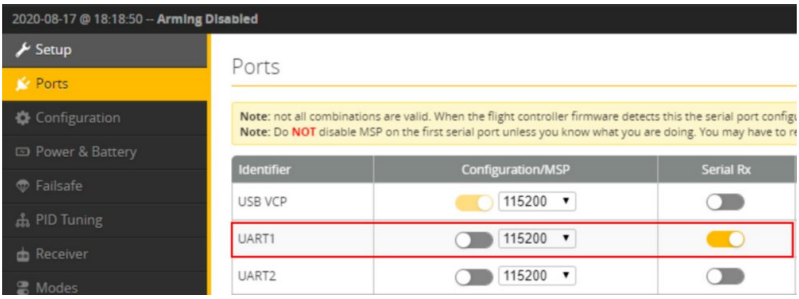
3.3 Einrichtung in Betaflight

① Öffnen Sie im Betaflight Configurator die Registerkarte *Configuration* (in neueren Versionen *Receiver*), wählen Sie als *Receiver Mode* die Option *Serial-based receiver* und als *Serial Receiver Provider* die Option *CRSF*.



Auswahl des seriellen Empfängers und des CRSF-Protokolls

② Aktivieren Sie in der Registerkarte *Ports* die Option *Serial Rx* für den UART, an dem der Empfänger angeschlossen ist.



Aktivieren von Serial Rx am entsprechenden UART

③ Der Hersteller empfiehlt, folgenden CLI-Befehl einzugeben:

set failsafe_recovery_delay = 1

Flugcontroller mit KISS / FETtec: Schließen Sie den Empfänger über CRSF am RC-Eingangsport an und wählen Sie im Konfigurator *CRSF* als RC-Typ. Bei allen anderen Flugcontrollern stellen Sie die Output map entsprechend dem Protokoll ein, das der Flugcontroller unterstützt.

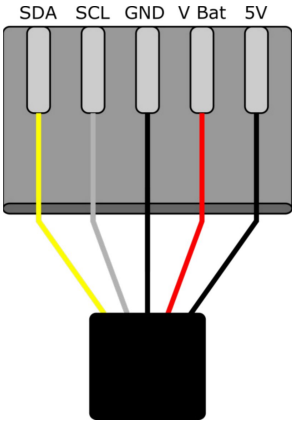
3.4 Antenne

Stecken Sie die Antenne mit dem U.FL-Stecker in die Buchse am Empfänger. Damit sie sich nicht löst oder verrutscht, führen Sie das Koaxialkabel über die Empfängerplatine zum Ende mit den Servokanälen und sichern Sie es mit dem Schrumpfschlauch. Platzieren Sie die Antenne möglichst weit entfernt von Carbonteilen und Störquellen.

3.5 BST-Bus

BST (Blacksheep Telemetry) ist ein Bussystem, das TBS zum Anschluss von Geräten wie TBS GPS, CORE PRO oder FPVision verwendet. Alle Geräte werden parallel angeschlossen, und der BST-Bus benötigt eine saubere 5-V-Versorgung.

Der Nano-Empfänger besitzt keinen vollständigen BST-Stecker. Verbinden Sie einfach **SCL mit SCL**, **SDA mit SDA** und die Masse (GND). Am besten verwenden Sie ein BST-Kabel, schneiden an einem Ende den Stecker und die nicht benötigten Adern ab und löten die erforderlichen Adern an. Belegung des BST-Steckers:



Belegung des BST-Steckers (SDA, SCL, GND, V Bat, 5V)

※ Auch wenn ein GPS oder Kompass eines anderen Herstellers als TBS die gleichen Beschriftungen (SCL und SDA) hat, funktioniert er nicht am BST-Bus.

4. Binden und Firmware-Update

Das Binden ist einfach und erfordert keine besonderen Jumper. Versorgen Sie das Modell beim Binden mit einem LiPo-Akku – in manchen Fällen reicht die USB-Versorgung des Flugcontrollers allein nicht aus, um den Empfänger im Bind-Modus zuverlässig zu versorgen.

4.1 Sender in den Bind-Modus versetzen

Versetzen Sie zuerst Ihr Sendermodul in den Bind-Modus. Das Vorgehen hängt vom Typ der Fernsteuerung und des Senders ab:

Methode	Vorgehen
Lua-Skript (OpenTX / EdgeTX)	Fernsteuerung einschalten → Lua-Skript *AGENT LITE* starten → *CROSSFIRE Transmitter* öffnen → *Bind* wählen
TBS TANGO 1	Fernsteuerung einschalten → Wippschalter gedrückt halten, um das Hauptmenü zu öffnen → *Devices* → *CROSSFIRE Transmitter* → *Bind*
TBS AGENT (Desktop / Web)	Sender per USB anschließen → *CROSSFIRE Transmitter* öffnen (Manage) → Registerkarte *Configure* → unter *Device* auf *Bind* klicken
Taste (Micro TX)	Sender einschalten → die Taste am Modul einmal drücken
Display (Standard / Lite TX)	Joystick nach unten gedrückt halten, bis sich das Menü öffnet → *CROSSFIRE Transmitter* → *General* → *Bind* und Joystick drücken

※ Wenn Sie EdgeTX verwenden und das Lua-Skript keine Daten lädt, stellen Sie die Baudrate des CROSSFIRE-Modells auf die höchste verfügbare Geschwindigkeit ein.

4.2 Binden des Empfängers

① Der Sender befindet sich im Bind-Modus.

② Schalten Sie den Empfänger ein.

③ Drücken Sie innerhalb von 1 Minute nach dem Einschalten die Bind-Taste am Empfänger. Langsames grünes Blinken der LED bedeutet, dass sich der Empfänger im Bind-Modus befindet.

④ Innerhalb weniger Sekunden ist das Binden abgeschlossen (Meldung auf der Fernsteuerung, die LED des Empfängers leuchtet dauerhaft grün).

Falls das Binden nicht gelingt, prüfen Sie, ob Sender und Empfänger die neueste Firmware haben.

4.3 Empfänger-Update (OTA)

Die Firmware wird mit **TBS AGENT** (Desktop oder Web) aktualisiert: Schließen Sie das Sendermodul per USB an und starten Sie das Update. Der Empfänger erhält das Update anschließend beim nächsten Binden drahtlos (OTA).

Wenn sich Sender und Empfänger beide im Bind-Modus befinden, erscheint auf der Fernsteuerung oder in TBS AGENT eine Meldung, dass der Empfänger aktualisiert werden muss. Folgen Sie den dort angezeigten Anweisungen – nach Abschluss der Übertragung flasht sich der Empfänger selbst, und anschließend sind beide gebunden und einsatzbereit.

▶ Auto-bind

Nach einem Update der Sender-Firmware müssen Sie den Empfänger neu binden. Wenn der Empfänger zuvor bereits gebunden war, müssen Sie die Bind-Taste nicht erneut drücken: Schalten Sie den Sender ein, versetzen Sie ihn in den Bind-Modus, schalten Sie den Empfänger ein und warten Sie einige Sekunden auf die Update-Aufforderung.

4.4 Wann muss neu gebunden werden

- Sie haben die Einstellung von Region / Frequenz geändert*,
- Sie haben die Firmware des Senders aktualisiert,
- Sie haben Multi-bind aktiviert*,
- Sie haben den Empfänger auf Werkseinstellungen zurückgesetzt,
- Sie haben die Modell-ID / Empfängernummer in OpenTX / EdgeTX geändert.

* Ein erneutes Binden lässt sich vermeiden, wenn Sie diese Einstellungen ändern, während der Empfänger gebunden und eingeschaltet ist.

▶ Model match

Standardmäßig überwacht CROSSFIRE das Modell der Fernsteuerung nicht – Sie können jedes Modell steuern, auch wenn Sie in der Fernsteuerung das Modell gewechselt haben. Vergewissern Sie sich daher immer, dass in der Fernsteuerung das richtige Modell ausgewählt ist, bevor Sie den Empfänger einschalten. Neuere Versionen von OpenTX / EdgeTX unterstützen Model match; hat das Modell eine andere Empfängernummer als 00, kann der Empfänger als nicht gebunden erscheinen – setzen Sie in diesem Fall die Nummer auf 00 zurück oder binden Sie den Empfänger neu.

▶ Multi-bind

Mit Multi-bind können Sie alle Ihre CROSSFIRE-Sender mit allen Ihren Empfängern verwenden, ohne sie jedes Mal neu binden zu müssen. Die Sender müssen über das integrierte WLAN-Modul und TBS AGENT mit Ihrem TBS-Konto synchronisiert sein, und die Option *Multi-bind* muss an jedem Sender unter *XF Transmitter* → *General* aktiviert sein.

5. Empfängereinstellungen

Der Empfänger wird drahtlos über den Sender konfiguriert – mit dem Lua-Skript auf der Fernsteuerung, in TBS AGENT oder im Menü der TBS TANGO. Der Empfänger muss dabei gebunden und eingeschaltet sein.

5.1 Region und Frequenz

Frequenz und Region werden im Sender eingestellt (*CROSSFIRE Transmitter → General*) und gelten für Sender und Empfänger. Nach der Auswahl einer Region begrenzt CROSSFIRE Frequenz, Sendeleistung und genutztes Band entsprechend den Vorschriften dieser Region, und die Optionen für Region und Frequenz verschwinden aus dem Menü.

Region	Frequenz	Max. Leistung
Open	nicht begrenzt	nicht begrenzt
CE	868 MHz, LBT-Verfahren	25 mW
FCC	915 MHz	1 W
C-Tick	915 MHz	1 W

Stellen Sie in der Tschechischen Republik und in der EU die Region CE ein. In der Tschechischen Republik sind im Band 863–870 MHz maximal 25 mW e.r.p. zulässig (höhere Leistung nur im schmalen Band 869,40–869,65 MHz, das das frequenzspringende CROSSFIRE-System nicht einhalten kann). Die Bänder 860–863 MHz, 870–885 MHz und 915 MHz (FCC) dürfen in der Tschechischen Republik nicht genutzt werden. Außerhalb der Tschechischen Republik gelten die Vorschriften des Landes, in dem das Gerät betrieben wird.

※ Die Grenzwerte in der Tschechischen Republik beruhen auf der Allgemeingenehmigung der tschechischen Telekommunikationsbehörde ČTÚ Nr. VO-R/10 (Geräte mit geringer Reichweite).

5.2 Telemetrieleistung (Pro-Version)

In den Empfängereinstellungen können Sie die Telemetrieleistung (Downlink) unter *XF Nano RX Pro → General → Power* auf eine von drei Leistungsstufen einstellen:

Min	Mid	Max
25 mW	100 mW	500 mW

Verwenden Sie die Stufen Mid und Max nur dort, wo die Vorschriften es erlauben. In der Region CE ist die Leistung auf 25 mW begrenzt.

5.3 Failsafe

Failsafe legt fest, wie sich der Empfänger bei Verbindungsverlust verhält. Die richtige Einstellung ist für die Sicherheit Ihres Modells entscheidend. Die Einstellung befindet sich im Empfängermenü unter *General*, Eintrag *FS. Mode*:

- **Cut** – bei Verbindungsabbruch gibt der Empfänger kein Signal aus. Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Ihr Modell einen Flugcontroller (FC) hat, der die Failsafe-Routine übernimmt (z. B. Betaflight, Rückkehr zum Startpunkt).
- **Position** – der Empfänger gibt für alle Kanäle eine zuvor eingelernte Position aus. Verwenden Sie diese Einstellung bei Modellen ohne FC oder mit einem FC, der eine bestimmte Knüppelstellung erfordert.

Wenn Sie den Modus Position eingestellt, aber anschließend keine Position eingelernt haben, gibt der Empfänger die letzte Position vor dem Verbindungsabbruch aus.

▶ Failsafe-Position einlernen

① Schalten Sie den gebundenen Empfänger und Ihre Fernsteuerung mit dem CROSSFIRE-Sender ein.

② Öffnen Sie das Menü des Senders / Empfängers.

③ Halten Sie die Knüppel und Schalter in der Position, die sie im Failsafe-Fall einnehmen sollen (eventuell ist eine zweite Person nötig).

④ Wählen Sie *Set fs. Mode* und warten Sie auf die Bestätigung der eingestellten Position. War der Modus auf Cut eingestellt, wechselt er nach dem Bestätigen der Anfrage auf Position.

▶ **Failsafe-Test**

① Nehmen Sie die Propeller Ihres Modells ab.

② Schalten Sie Fernsteuerung und Modell ein.

③ Führen Sie Arm des Modells aus (mit FC) oder bringen Sie die Knüppel in eine bestimmte Position (ohne FC).

④ Schalten Sie die Fernsteuerung aus.

⑤ Prüfen Sie, ob sich das Modell entsprechend dem eingestellten Failsafe-Modus verhält.

5.4 Output map

Bei allen Empfängern können Sie festlegen, was an welchem Pin ausgegeben wird. Laut Hersteller hat die Pro-Version dieselbe Pinbelegung wie der Nano RX:

Pin	Optionen	Standard
1	PWM CH1 (PWM Ch1 bis 12), PPM, RSSI, LQ, RSSI/LQ, SBUS, n.i. SBUS, CRSF TX, MAVLink TX, SmartAudio, DSMX	CRSF TX
2	PWM CH2 (PWM Ch1 bis 12), RSSI, LQ, RSSI/LQ, CRSF RX, MAVLink RX	CRSF RX
3	PWM CH3 (PWM Ch1 bis 12), RSSI, LQ, RSSI/LQ, CRSF RX, MAVLink RX, Serial RX, GPS RX	PWM Ch. 3
4	PWM CH4 (PWM Ch1 bis 12), RSSI, LQ, RSSI/LQ, SBUS, n.i. SBUS, CRSF TX, MAVLink TX, Serial TX, SmartAudio, DSMX, GPS TX	SmartAudio
5 (BST)	PWM CH5 (PWM Ch1 bis 12), RSSI, LQ, RSSI/LQ, BST SCL	BST SCL
6 (BST)	PWM CH6 (PWM Ch1 bis 12), RSSI, LQ, RSSI/LQ, BST SDA, GPIO	BST SDA

- **CRSF** – schnelles serielles Vollduplex-Protokoll von TBS mit geringer Latenz; kann gleichzeitig auf mehreren Ausgängen gewählt werden.
- **SBUS** – invertiertes Signal (bei F4 einen Eingang mit Inverter verwenden); **n.i. SBUS** – nicht invertiertes SBUS.
- **MAVLink** – Telemetrie und RC-Kanäle für MAVLink-Flugcontroller; MAVLink TX mit dem Telemetrie-RX-Pin des FC verbinden und umgekehrt.
- **PWM** – Standard-50-Hz-Signal für Servos; **PPM** – bis zu 12 Kanäle, nur für ältere Flugcontroller ohne seriellen RC-Eingang.
- **RSSI, LQ, RSSI/LQ** – Signalstärke / Verbindungsqualität als PWM 1000–2000 µs für ältere OSDs.
- **SmartAudio** – Steuerung des Videosenders (VTX); **GPS** – Anschluss eines UBLOX-GPS für Telemetrie ohne FC.
- **GPIO** – Schaltausgang 3,3 V, maximal 5 mA; High-Pegel, wenn der Kanal 30 % überschreitet.

- **DSMX** – Nutzung von CROSSFIRE als Backup-System für Spektrum-Empfänger.

5.5 Weitere Einstellungen

- **Channel map** – ändert die Kanalreihenfolge (auch für serielle Protokolle) und fügt LQ / RSSI in einen Kanal ein.
- **Channel number** – 8 oder 12. Verwenden Sie nach Möglichkeit die Einstellung mit 8 Kanälen – sie sorgt für die beste Leistung Ihrer RC-Verbindung.
- **RF Profile** – *Dynamic* (empfohlen; wechselt je nach Verbindungsqualität zwischen 150 Hz und 50 Hz), *50Hz* (bei Problemen mit der Verbindung), *150Hz* (geringe Latenz, begrenzte Reichweite – nur für Rennen).
- **Telemetry** – schaltet die Telemetrie ein / aus. Bei ausgeschalteter Telemetrie funktioniert die dynamische Leistungsregelung nicht mehr und die Verbindung wechselt in den 50-Hz-Modus; der Hersteller empfiehlt, sie bei Rennen oder bei schwarzen Linien im Videobild auszuschalten.
- **Voltage Sensor** – der Empfänger misst seine Versorgungsspannung (max. 2S LiPo). Wenn dies mit einem anderen Spannungssensor kollidiert, schalten Sie ihn unter *Receiver → General* aus.

6. Verbindungsqualität

- **LQ (Link Quality)** – Anzahl der korrekt empfangenen Pakete. In TBS-OSDs wird sie im Bereich 0–300 % dargestellt (0–100 %: 50/4-Hz-Modus, 170–300 %: 150-Hz-Modus); als Sensor in der Fernsteuerung bleibt sie im 150-Hz-Modus bei 100 %.
- **RSSI** – wie „laut“ der Empfänger das Signal einschließlich Rauschen „hört“, in dBm. Die Verbindung hält bis −130 dBm; die doppelte Entfernung bedeutet einen Abfall um etwa 6 dB.
- **SNR** – Signal-Rausch-Verhältnis. Positive Werte bedeuten, dass das Signal lauter als das Rauschen ist. Das System kann Signale bis −6 dB empfangen.

Sensor	Vorwarnung	Kritisch
RSSI	30 % / −100 dBm	20 % / −106 dBm
LQ (Dynamic oder 50 Hz)	70 %	60 %
LQ (fest 150 Hz)	40 %	30 %
RSSI/LQ	30 %	20 %
SNR	4 dB	0 dB

Am einfachsten richten Sie die Warnung im OSD oder in der Fernsteuerung mit **LQ** ein – der Wert ist linear und leichter zu überwachen als der logarithmische RSSI.

▶ Betaflight

Betaflight liest RSSI (in dBm) und LQ direkt aus dem CRSF-Datenstrom. Deaktivieren Sie in der Registerkarte *Receiver* den RSSI-Kanal, schalten Sie die Option RSSI_ADC aus und aktivieren Sie in der Registerkarte *OSD* die Elemente LQ und RSSI dBm. Empfohlene CLI-Befehle für Warnungen:

RF Profile	CLI-Befehle
Dynamic oder 50 Hz	set osd_link_quality_alarm = 70 set osd_RSSI_dbm_alarm = -100
fest 150 Hz	set osd_link_quality_alarm = 40 set osd_RSSI_dbm_alarm = -100

7. Status-LED und Fehlerbehebung

7.1 Status-LED

LED	Beschreibung
dauerhaft grün	Verbindung aktiv und in Ordnung
dauerhaft rot	keine Pakete vom Sender empfangen, Empfänger im Failsafe-Modus
langsames rotes Blinken	Empfänger benötigt ein Update, Bestätigung am Sender erforderlich
langsames grünes Blinken	Empfänger im Bind-Modus
schnelles grünes Blinken	Bootloader des Empfängers aktiv oder Firmware-Update läuft
grünes Doppelblinken	Authentifizierung läuft / Fehler; binden Sie den Empfänger neu, wenn der Zustand länger als einige Sekunden anhält
rot / grün blinkend (beliebiges Muster)	Firmware-Problem – Notfall-Update durchführen (Kapitel 7.4), dann den Empfänger neu binden

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Lösung
der Empfänger lässt sich nicht binden	Firmware von Sender und Empfänger aktualisieren; Modell mit Akku versorgen, nicht nur über USB; Bind innerhalb von 1 Minute nach dem Einschalten drücken
grünes Doppelblinken nach Update oder Binden	Empfänger ausschalten → Sender in den Bind-Modus versetzen → Empfänger einschalten → Bind drücken; das Muster kann kurz wiederkehren und verschwindet dann
Empfänger nach einem Update der Fernsteuerung nicht mehr gebunden	Empfängernummer (Model match) des Modells in der Fernsteuerung prüfen und auf 00 zurücksetzen
Lua-Skript lädt keine Daten (EdgeTX)	Baudrate in den Modelleinstellungen erhöhen
Betaflight empfängt kein Signal	Verkabelung TX → RX und RX → TX am selben UART, aktiviertes Serial Rx und ausgewähltes CRSF prüfen; keinen invertierten UART und kein Soft Serial verwenden
Telemetriesensoren fehlen in der Fernsteuerung	in den Telemetrieeinstellungen der Fernsteuerung *Ignore Instances* deaktivieren und die Sensoren erneut suchen
schwarze Linien im Videobild	abgeschirmte oder verdrillte Kabel verwenden; bei Bedarf Telemetrie ausschalten

7.3 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

① Schalten Sie den Empfänger ein (mit dem Sender gebunden).

② Öffnen Sie im Empfängermenü *About* und wählen Sie *Factory reset*.

③ Folgen Sie den Anweisungen auf Ihrem Display / Ihrer Fernsteuerung.

④ Nach Abschluss des Zurücksetzens schalten Sie den Empfänger aus und wieder ein und binden ihn durch Drücken der Bind-Taste neu.

Alle Einstellungen werden auf die Standardwerte zurückgesetzt. Überprüfen Sie diese und lernen Sie die Failsafe-Position erneut ein, wenn Sie sie verwenden möchten.

7.4 Notfall-Update

Wenn das Update des Empfängers fehlschlägt und er nicht mehr funktioniert, stellen Sie die im Empfänger gespeicherte „goldene“ Firmware wieder her:

① Halten Sie die Bind-Taste gedrückt und schalten Sie den Empfänger ein – die LED beginnt schnell zu blinken.

② Lassen Sie die Taste los.

③ Drücken und halten Sie die Taste erneut – die LED beginnt im Doppelmuster zu blinken.

④ Sobald die LED wieder schnell blinkt, lassen Sie die Taste los.

⑤ Wenn das Muster wieder zu langsamem Einzelblinken wechselt, ist das Notfall-Update abgeschlossen.

Der Empfänger befindet sich danach automatisch im Bind-Modus. Schalten Sie den Sender ein, starten Sie das Binden und führen Sie das OTA-Update erneut durch (Kapitel 4.3).

Weitere Informationen finden Sie in der offiziellen Anleitung TBS CROSSFIRE unter www.team-blacksheep.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 Typbezeichnung (TBS Crossfire Nano RX Pro) ist auf der Empfängerplatine als *XF Nano PRO* aufgedruckt (bei den ersten Exemplaren *XF Nano TEL*).

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.