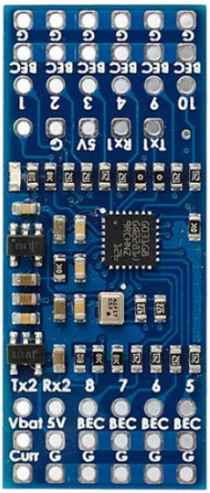
CRSF-PWM-V10

Matek – CRSF-zu-10× PWM-Konverter + Vario
Bedienungsanleitung



Die Platine hat keinen Spannungsregler für Servos. Versorgen Sie Platine und Servos nur über die BEC-Pins mit 4–9 V. Der Vbat-Pin dient nur zur Spannungsmessung.

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

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Stromversorgung und Verkabelung

1.3 Modellbetrieb und gesetzliche Vorschriften

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

2.2 Lieferumfang

2.3 Technische Daten

2.4 Pinbelegung

3. Anschluss

3.1 Was Sie außerdem benötigen

3.2 Gesamtschaltplan

3.3 Einlöten der Pins

3.4 Anschluss des Empfängers

3.5 Stromversorgung, Servos und Drehzahlregler

3.6 Spannungs- und Strommessung

3.7 GPS-Modul

3.8 Barometer (Vario)

4. Inbetriebnahme

4.1 Kanalbereich in der Fernsteuerung

4.2 LED-Anzeige

4.3 Einstellen des Failsafe

4.4 Telemetrie in der Fernsteuerung

4.5 Kontrolle vor dem Flug

5. CLI-Modus und Parameter

5.1 Aktivieren des CLI-Modus
5.2 Verbindung über einen USB-TTL-Adapter
5.3 Verbindung über einen Flugcontroller (FC)
5.4 Befehlsübersicht
5.5 PWM-Frequenz
5.6 Kalibrierung der Spannungs- und Strommessung
5.7 Umbelegung von Ausgang 5
6. Firmware und weitere Anleitungen
6.1 Firmware-Update
6.2 Anleitungen für EdgeTX und ExpressLRS
7. Wartung und Fehlerbehebung
7.1 Wartung und Lagerung
7.2 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

Lesen Sie vor der Installation die gesamte Anleitung und bewahren Sie sie für später auf. Der Konverter CRSF-PWM-V10 ist ein elektronisches Bauteil, das in ein RC-Modell eingebaut wird; falscher Anschluss oder falsche Konfiguration kann zum Verlust der Kontrolle über das Modell, zu Sachschäden oder Verletzungen führen.

- Dieses Produkt ist kein Spielzeug. Es ist nicht für Kinder bestimmt; Installation und Konfiguration sollten von einer Person durchgeführt werden, die mit RC-Technik und Löten vertraut ist.
- Arbeiten Sie beim Einlöten von Pins und Kabeln in einem gut belüfteten Raum, schützen Sie Ihre Augen und achten Sie auf die heiße Lötspitze.
- Führen Sie jeden Anschluss und jede Änderung der Verkabelung **bei abgeklemmtem Flugakku** und ohne USB-Versorgung durch.
- Lassen Sie beim Anschließen, beim Einstellen des Failsafe und bei Bodentests den **Propeller abgenommen** oder das Signal des Drehzahlreglers (ESC) abgeklemmt.

1.2 Stromversorgung und Verkabelung

- Versorgen Sie die Platine nur über die **BEC**-Pins mit **4–9 V**. Eine höhere Spannung zerstört die Platine.
- Die Platine **hat keinen eingebauten Spannungsregler für Servos**. Die Servos werden über die BEC-Pins versorgt, an die eine externe 5–9-V-Quelle angeschlossen werden muss (z. B. das BEC im ESC oder ein separates BEC). Die BEC-Spannung darf die Nennspannung der verwendeten Servos nicht überschreiten.
- Der **Vbat**-Pin dient nur zur Messung der Flugakkuspannung (max. 36 V) – versorgen Sie die Platine nicht darüber.
- Der Eingang **Curr** nimmt nur ein Signal von 0–3,3 V von einem externen Stromsensor auf.
- Die 5V-Ausgänge für Empfänger und GPS liefern zusammen maximal 300 mA. Schließen Sie daran keine Servos oder anderen Verbraucher an.
- Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Polarität aller Steckverbinder und stellen Sie sicher, dass zwischen benachbarten Pins kein Kurzschluss besteht.

1.3 Modellbetrieb und gesetzliche Vorschriften

Der Konverter wird in RC-Flugzeugen, Segelflugzeugen und anderen Modellen eingesetzt. Der Betrieb von Modellen unterliegt den Vorschriften des Landes, in dem Sie das Modell betreiben – für Flugmodelle in der Europäischen Union insbesondere der Verordnung (EU) 2019/947; die nationalen Durchführungsbestimmungen (Registrierung, Zonen, Versicherung, zulässige Funkbänder und Sendeleistung) unterscheiden sich jedoch von Land zu Land. **Es gilt stets das Recht des Landes, in dem das Produkt betrieben wird.**

2. Produktbeschreibung

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Matek CRSF-PWM-V10 wandelt das serielle **CRSF**-Signal eines Empfängers in **10 separate PWM-Ausgänge** für Servos und Drehzahlregler um. Er eignet sich besonders für klassische Flugmodelle und Segelflugzeuge ohne Flugcontroller (FC): Er ermöglicht die Verwendung eines kleinen ExpressLRS- oder TBS Crossfire-Empfängers, der keine eigenen PWM-Ausgänge hat. Die Platine ist mit jedem Empfänger mit CRSF-Protokoll kompatibel (433 MHz, 868 MHz, 915 MHz und 2,4 GHz).

Neben der Umwandlung der Kanäle sendet die Platine Telemetrie an die Fernsteuerung: Spannung und Strom des Flugakkus, verbrauchte Kapazität, Daten eines angeschlossenen GPS-Moduls und dank des **eingebauten Barometers** auch Höhe und Steiggeschwindigkeit (Vario). Die Platine lässt sich über UART2 in Matek Configurator konfigurieren – Failsafe, PWM-Frequenz, Kalibrierung der Spannungs- und Strommessung – und ihre Firmware kann aktualisiert werden.

2.2 Lieferumfang

Menge	Artikel
1×	Konverter Matek CRSF-PWM-V10
1×	Satz Dupont-Pins, Rastermaß 2,54 mm (lose beigelegt, nicht eingelötet)

※ Empfänger, GPS-Modul, Stromsensor, Servos und Kabel sind nicht im Lieferumfang enthalten.

2.3 Technische Daten

Parameter	Wert
Typenbezeichnung	CRSF-PWM-V10
Eingangsprotokoll	CRSF (nur Empfänger mit CRSF-Protokoll)
Ausgänge	10× PWM (Kanäle CH1–CH10)
PWM-Frequenz	50 Hz (Standard), 100, 160, 330, 400 Hz
PWM-Bereich des CRSF-Protokolls	988–2012 µs
UART	2× (UART1 Empfänger, UART2 GPS / Einstellungen / Firmware)
Stromversorgung (BEC-Pins)	4–9 V
Spannungsmessung (Vbat)	0–36 V (eingebauter Teiler 1K:10K)
Stromsensoreingang (Curr)	0–3,3 V, externer Sensor
5-V-Regler	LDO 300 mA für Empfänger und GPS

Parameter	Wert
Servoregler	keiner – Servos werden über die BEC-Pins aus einer externen 5–9-V-Quelle versorgt
Barometer	eingebaut
Telemetrie	RxBt, Curr, Capa, Bat%, GPS, GSpd, Hdg, Alt, Sats, VSpd, Baro Alt
Abmessungen	38 × 16 mm
Gewicht	1,8 g

2.4 Pinbelegung



Draufsicht (Pins nicht eingelötet)

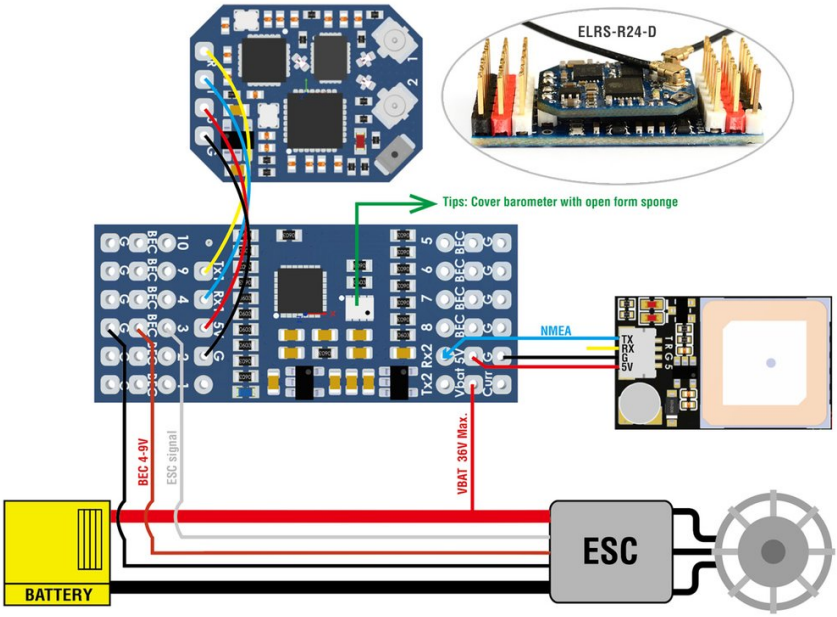
Pin	Funktion
1–10	PWM-Ausgänge CH1–CH10; je Kanal eine Reihe Signal – BEC – G. Kanal **CH3** ist für throttle reserviert, Standard-Failsafe 988 µs.
BEC	Versorgung 4–9 V für Platine und Servos aus externer Quelle (alle BEC-Pins verbunden)
G	Masse (−)
Tx1, Rx1, 5V, G	UART1 – Anschluss des CRSF-Empfängers und dessen 5-V-Versorgung
Tx2, Rx2, 5V, G	UART2 – GPS-Modul, Einstellungen im CLI-Modus, Firmware-Update
Vbat	Messung der Flugakkuspannung, max. 36 V
Curr	Signal eines externen Stromsensors 0–3,3 V

3. Anschluss

3.1 Was Sie außerdem benötigen

- einen Empfänger mit CRSF-Protokoll (ExpressLRS oder TBS Crossfire), gebunden an Ihre Fernsteuerung (Sender),
- eine 4–9-V-Stromquelle für Platine und Servos – typischerweise das BEC im ESC oder ein separates BEC,
- Servos und ggf. einen Drehzahlregler (ESC) mit Motor,
- optional ein NMEA-GPS-Modul und einen externen Stromsensor mit 0–3,3-V-Ausgang,
- einen Lötkolben, Lötzinn und zur Konfiguration einen USB-TTL-Adapter (z. B. CP210x, FTDI) oder einen Flugcontroller (FC) mit INAV oder Betaflight.

3.2 Gesamtschaltplan



Schaltplan des Herstellers: Empfänger an UART1, GPS an UART2, BEC 4–9 V und ESC-Signal an Kanal 3, Spannungsmessung Vbat (max. 36 V). Empfehlung im Schaltplan: Barometer mit offenporigem Schaumstoff abdecken. Der abgebildete Empfänger ELRS-R24-D ist nicht im Lieferumfang enthalten.

3.3 Einlöten der Pins

Die Dupont-Pins mit 2,54 mm Rastermaß werden lose, nicht eingelötet geliefert. Löten Sie nur die Reihen ein, die Sie tatsächlich verwenden; Empfänger, GPS und Sensoren können auch direkt mit Kabeln angeschlossen werden. Prüfen Sie nach dem Löten, dass zwischen benachbarten Pads keine Lötbrücke entstanden ist.

3.4 Anschluss des Empfängers

Schließen Sie den CRSF-Empfänger an UART1 an. Die Signalleitungen werden gekreuzt:

Empfänger	CRSF-PWM-V10
TX	Rx1
RX	Tx1
5V (Versorgung)	5V
GND	G

Das Ausgangsprotokoll des Empfängers muss auf CRSF eingestellt sein. Stellen Sie sicher, dass der Empfänger mit 5 V versorgt werden darf.

3.5 Stromversorgung, Servos und Drehzahlregler

- Schließen Sie den BEC-Ausgang (5–9 V) und die Masse des ESC oder separaten BEC an ein beliebiges Paar **BEC**- und **G**-Pins an. Damit werden die Platine und alle Servos versorgt.
- Stecken Sie die Servos in die Reihen 1–10 (Signal – BEC – G). Die Reihenfolge der Kanäle entspricht den Kanälen der Fernsteuerung.
- Schließen Sie das ESC-Signal an Kanal **3** (throttle) an.
- Wenn der ESC ein eigenes BEC hat und Sie zusätzlich ein separates BEC verwenden, schließen Sie nicht beide Quellen gleichzeitig an die BEC-Pins an.

3.6 Spannungs- und Strommessung

- Verbinden Sie **Vbat** mit dem Pluspol des Flugakkus (z. B. an der Versorgungsleitung des ESC). Die Akkumasse muss mit der Masse der Platine gemeinsam sein. Die gemessene Spannung darf 36 V nicht überschreiten.
- Verbinden Sie **Curr** mit dem Signalausgang eines externen Stromsensors (0–3,3 V). Den Sensormaßstab stellen Sie mit dem Befehl *set current_scale* ein (Kapitel 5.6).

3.7 GPS-Modul

Die Platine unterstützt GPS-Module mit dem Protokoll **NMEA** (1 Hz, Baudrate 9600–115200). Ein Anschluss mit einer Signalleitung genügt: **TX** des GPS-Moduls an **Rx2** der Platine, Versorgung an **5V** und **G**. Die Verbindung von Tx2 der Platine mit RX des GPS ist nicht erforderlich.

- GPS-Module der u-blox-Serie geben standardmäßig meist das Protokoll UBX+NMEA aus.
- Manche u-blox-Module geben kein NMEA aus – setzen Sie in diesem Fall das Modul in u-center auf die Standardkonfiguration zurück.
- Erkennt die Platine innerhalb von 10 s nach dem Einschalten kein GPS-Modul an UART2, wechselt sie in den CLI-Modus (Kapitel 5.1).

3.8 Barometer (Vario)

Das eingebaute Barometer misst Höhe und Steiggeschwindigkeit. Der Hersteller empfiehlt, das Barometer mit einem Stück **offenporigem Schaumstoff** abzudecken, damit die Messwerte nicht durch Luftströmung und Licht beeinflusst werden. Platzieren Sie die Platine so im Rumpf, dass das Barometer keiner direkten Luftströmung ausgesetzt ist.

4. Inbetriebnahme

4.1 Kanalbereich in der Fernsteuerung

Das CRSF-Protokoll arbeitet mit einem PWM-Bereich von **988–2012 µs**. Stellen Sie die Kanalausgänge in der Fernsteuerung so ein, dass sie innerhalb dieses Bereichs bleiben. Stellen Sie anschließend die Endpunkte der Servos in der Fernsteuerung fein ein, damit die Servos nicht an ihre mechanischen Anschläge fahren.

4.2 LED-Anzeige

LED	Bedeutung
langsames Blinken	die Platine empfängt kein CRSF-Signal – der Empfänger ist nicht an die Fernsteuerung gebunden oder nicht an UART1 angeschlossen
8× schnelles Blinken	die Platine hat ein CRSF-Signal empfangen und die Failsafe-Werte gespeichert
leuchtet dauerhaft	Platine und Empfänger arbeiten normal

4.3 Einstellen des Failsafe

Der Failsafe legt fest, welche Werte die Platine an die Ausgänge sendet, wenn sie kein CRSF-Signal mehr empfängt (z. B. bei Verbindungsverlust zur Fernsteuerung). Kanal CH3 (throttle) hat einen Standard-Failsafe-Wert von 988 µs. Eigene Werte für alle Kanäle speichern Sie wie folgt:

① Trennen Sie das ESC-Signal von der Platine (und nehmen Sie den Propeller ab).

② Überbrücken Sie die Signal-Pads der PWM-Ausgänge **1 und 2** (z. B. mit einem Jumper).

③ Bringen Sie an der Fernsteuerung Knüppel und Schalter in die gewünschten Failsafe-Positionen – typischerweise throttle auf Minimum, Ruder in Mittelstellung.

④ Schalten Sie Platine und Empfänger gleichzeitig ein. Sobald die Platine das CRSF-Signal empfängt, werden die Werte automatisch gespeichert und die LED blinkt 8× schnell.

⑤ Entfernen Sie den Jumper zwischen den Ausgängen 1 und 2. Die Platine arbeitet dann im normalen PWM-Ausgangsmodus.

⑥ Prüfen Sie die Funktion: Schalten Sie bei abgenommenem Propeller die Fernsteuerung aus und kontrollieren Sie die Position der Servos und des throttle.

※ Stellen Sie den Failsafe nach jedem Firmware-Update und nach jeder Änderung der Verkabelung oder Kanalzuordnung stets neu ein und prüfen Sie ihn.

4.4 Telemetrie in der Fernsteuerung

Die Platine sendet Telemetrie über den Empfänger an die Fernsteuerung. Starten Sie an einer EdgeTX-Fernsteuerung auf der Seite *Telemetry* des Modells die Sensorsuche (*Discover new*). Es erscheinen die Sensoren RxBt, Curr, Capa, Bat%, GPS, GSpd, Hdg, Alt, Sats, VSpd und Baro Alt. Die Telemetrie Vario und Baro Alt wird von aktuellen Versionen von EdgeTX und ExpressLRS unterstützt – halten Sie die Firmware von Fernsteuerung, TX-Modul und Empfänger auf dem neuesten Stand.

- Bei angeschlossenem GPS-Modul blinken die Sensoren GPS, GSpd, Hdg, Alt und Sats auf der Telemetrieseite – die Platine kommuniziert mit dem Modul.
- Mit der Telemetrieaufzeichnung in der Fernsteuerung können Sie später die Flugbahn darstellen oder ein verlorenes Modell wiederfinden.

4.5 Kontrolle vor dem Flug

- Die LED der Platine leuchtet dauerhaft und die Servos reagieren in der richtigen Richtung auf die Knüppel.
- Die Ruderausschläge entsprechen den Einstellungen und die Servos fahren nicht an ihre Anschläge.
- Der Failsafe ist eingestellt und geprüft (Kapitel 4.3).
- Die Telemetrie der Akkuspannung zeigt einen realistischen Wert.
- Setzen Sie vor dem Flug einen **voll geladenen** Akku ein: Li-Po 4,20 V/Zelle, LiHV 4,35 V/Zelle. Beenden Sie den Flug spätestens bei 3,5 V/Zelle (z. B. 3S Li-Po: voll geladen 12,6 V, Flugende 10,5 V).

5. CLI-Modus und Parameter

5.1 Aktivieren des CLI-Modus

Erkennt die Platine innerhalb von **10 Sekunden** nach dem Einschalten kein GPS-Modul an UART2, wechselt sie in den CLI-Modus. In diesem Modus kann sie über einen USB-TTL-Adapter oder über einen Flugcontroller (FC) mit Matek Configurator verbunden werden, Parameter können geändert und die Firmware aktualisiert werden. Der CLI-Modus hat keinen Einfluss auf den Empfang des CRSF-Signals oder die PWM-Ausgänge. Trennen Sie vor der Konfiguration das GPS-Modul von UART2.

5.2 Verbindung über einen USB-TTL-Adapter

CRSF-PWM-V10	USB-TTL-Adapter
Tx2	RX
Rx2	TX
G	GND
BEC (Eingang 4–9 V)	5V – oder Platine aus dem BEC des Modells versorgen

① Schließen Sie den Adapter an den Computer an. Wenn Sie die Platine über USB versorgen, trennen Sie Servos und ESC von ihr.

② Warten Sie nach dem Einschalten 10 s, bis der CLI-Modus aktiviert ist.

③ Starten Sie Matek Configurator, wählen Sie den COM-Port des Adapters, die Baudrate **115200** und klicken Sie auf *Connect*.

④ Geben Sie den Befehl *help* ein – eine Liste der Befehle wird angezeigt.

5.3 Verbindung über einen Flugcontroller (FC)

Verbinden Sie Tx2 der Platine mit RX eines freien UART des Flugcontrollers, Rx2 mit TX desselben UART und G mit GND; versorgen Sie die Platine (z. B. vom 5-V-Ausgang des Flugcontrollers an einen BEC-Pin).

① Verbinden Sie den Flugcontroller per USB mit dem Computer und stellen Sie in INAV oder Betaflight Configurator die Verbindung her.

② Warten Sie nach dem Einschalten der Platine 10 s, bis der CLI-Modus aktiviert ist.

③ Geben Sie auf der Karte *CLI* den Befehl *serialpassthrough x 115200* ein, wobei x = UART-Nummer − 1. Beispiel: Platine an UART4 → *serialpassthrough 3 115200*.

④ Geben Sie den Befehl *help* ein.

5.4 Befehlsübersicht

Geben Sie alle Befehle in **Kleinbuchstaben** ein.

Befehl	Funktion
help	listet alle Befehle auf
version	zeigt die Firmware-Version an
reboot	startet die Platine neu
get failsafe	listet die gespeicherten Failsafe-Werte aller Kanäle auf
get channel	listet die aktuellen PWM-Werte aller Kanäle auf; ohne gebundenen Empfänger werden die Failsafe-Werte ausgegeben
get tim	listet die PWM-Frequenz der Timer auf
get scale	listet die Werte vbat_scale und current_scale auf
get battery	gibt Spannung (mV) und Strom (mA) aus
get baro	gibt Barometerhöhe (cm) und Temperatur (°C) aus
set tim[n] = [x]	stellt die PWM-Frequenz ein (Kapitel 5.5)
set vbat_scale = [x]	Maßstab der Spannungsmessung (Kapitel 5.6)
set current_scale = [x]	Maßstab des Stromsensors (Kapitel 5.6)
set output_5 = ch[x]	legt einen Kanal auf Ausgang 5 um (Kapitel 5.7)

5.5 PWM-Frequenz

Die Ausgänge sind nach Timern (TIM) in Gruppen eingeteilt; die Frequenz wird für die gesamte Gruppe eingestellt. Die Standardfrequenz beträgt 50 Hz und ist sowohl mit älteren als auch mit modernen Servos und Drehzahlreglern kompatibel.

Timer (n)	Kanäle	Befehl
TIM2 (2)	CH1, CH2, CH4	set tim2 = [x]
TIM16 (16)	CH3	set tim16 = [x]
TIM3 (3)	CH5, CH6, CH7, CH8	set tim3 = [x]
TIM1 (1)	CH9, CH10	set tim1 = [x]

Wert [x]: 50, 100, 160, 330 oder 400 (Hz). Beispiel: *set tim16 = 400* – Kanal CH3 läuft mit 400 Hz; *set tim2 = 100* – die Kanäle CH1, CH2 und CH4 laufen mit 100 Hz.

※ Analoge Servos arbeiten meist nur mit 50 Hz, manche digitalen Servos vertragen 400 Hz. Prüfen Sie vor einer Änderung im Datenblatt des Servos bzw. ESC, dass er mit der gewählten Frequenz zuverlässig arbeitet.

5.6 Kalibrierung der Spannungs- und Strommessung

- **set vbat_scale = [x]**, Bereich 60–210, Standard 110 (Teiler 1K:10K). Wegen Bauteiltoleranzen können Sie den Wert so anpassen, dass die Telemetrie mit der Anzeige des Multimeters übereinstimmt.
- **set current_scale = [x]**, Standard 150. Den Bereich zeigt der Befehl *help* (aktuelle Firmware 50–2000, ältere 50–500). Stellen Sie den Wert entsprechend dem Maßstab des verwendeten Stromsensors ein.
- Beispiel: Telemetrie zeigt 10 A, Strommessgerät 10,8 A → neuer Maßstab = (10,8 / 10) × 150 = **162**.
- Auch ohne fließenden Strom kann *get battery* einen kleinen Strom anzeigen – dies ist auf Offset und Toleranz des Sensors zurückzuführen.

5.7 Umbelegung von Ausgang 5

Mit dem Befehl **set output_5 = ch[x]** können Sie einen anderen Empfängerkanal auf Ausgang 5 legen, in der aktuellen Firmware im Bereich 1–16. Beispiel: *set output_5 = ch11* – Ausgang 5 führt das Signal von Kanal 11.

6. Firmware und weitere Anleitungen

6.1 Firmware-Update

Die Firmware (Datei CRSF_PWM_fw.zip) und Matek Configurator sind auf der Produktseite des Herstellers erhältlich: www.mateksys.com/?portfolio=crsf-pwm. Das Update erfolgt im CLI-Modus.

▶ Über einen USB-TTL-Adapter

① Schließen Sie den Adapter gemäß Kapitel 5.2 an und warten Sie 10 s, bis der CLI-Modus aktiviert ist.

② Wählen Sie in Matek Configurator den COM-Port, die Baudrate 115200 und klicken Sie auf *Connect*.

③ Wählen Sie mit *OpenFile* die Firmware-Datei (.bin) und klicken Sie auf *Upgrade*.

▶ Über einen Flugcontroller (FC)

① Gehen Sie gemäß Kapitel 5.3 bis zum Befehl *serialpassthrough* vor.

② Trennen Sie INAV/Betaflight Configurator vom Flugcontroller; lassen Sie USB eingesteckt und die Platine versorgt.

③ Wählen Sie in Matek Configurator den COM-Port des Flugcontrollers, die Baudrate 115200 und klicken Sie auf *Connect*.

④ Wählen Sie mit *OpenFile* die Firmware-Datei (.bin) und klicken Sie auf *Upgrade*.

※ Trennen Sie die Platine während des Updates nicht ab. Stellen Sie nach dem Update den Failsafe erneut ein und prüfen Sie ihn (Kapitel 4.3).

6.2 Anleitungen für EdgeTX und ExpressLRS

Der Konverter wird am häufigsten mit ExpressLRS-Empfängern und EdgeTX-Fernsteuerungen verwendet. Die offizielle Dokumentation finden Sie unter edgetx.org und expresslrs.org. Rotorama gibt dazu eigene Handbücher in deutscher Sprache heraus:

EdgeTX-Handbuch auf Deutsch – Einrichtung der Fernsteuerung, Modelle und Telemetrie.

PDF von www.rotorama.cz herunterladen

ExpressLRS-Handbuch auf Deutsch – Binden, Einrichtung des Empfängers und des Sendemoduls.

PDF von www.rotorama.cz herunterladen

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Wartung und Lagerung

- Kontrollieren Sie nach einem Absturz die Platine, Lötstellen und Steckverbinder; verwenden Sie eine beschädigte Platine nicht weiter.
- Schützen Sie die Platine vor Feuchtigkeit, Wasser, Staub und leitfähigem Schmutz (z. B. Kohlefaserstaub).
- Prüfen Sie regelmäßig, dass Kabel nicht an scharfen Kanten scheuern und Steckverbinder fest sitzen.
- Lagern Sie das Modell mit der Platine an einem trockenen Ort; klemmen Sie den Flugakku ab und lagern Sie ihn separat bei 3,8 V/Zelle (3S: 11,4 V).

7.2 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache und Lösung
LED blinkt langsam, Servos reagieren nicht	Der Empfänger ist nicht an die Fernsteuerung gebunden oder nicht an UART1 angeschlossen. Prüfen Sie das Binding, die Kreuzung TX/RX und ob das Ausgangsprotokoll des Empfängers auf CRSF eingestellt ist.
Platine leuchtet überhaupt nicht	Keine Spannung an den BEC-Pins (4–9 V). Prüfen Sie die BEC-Quelle, die Polarität und die Lötstellen.
Servos zittern oder überhitzen	Ungeeignete PWM-Frequenz – stellen Sie die Timerfrequenz wieder auf 50 Hz. Prüfen Sie, ob die BEC-Quelle ausreichend Strom liefern kann.
Keine GPS-Telemetrie	Prüfen Sie die Leitung TX des GPS-Moduls → Rx2. Das Modul muss NMEA ausgeben; setzen Sie ein u-blox-Modul in u-center auf die Standardeinstellungen zurück.
Keine Verbindung im CLI möglich	An UART2 ist ein GPS-Modul angeschlossen oder Sie haben die 10 s nicht abgewartet. Prüfen Sie die Kreuzung Tx2/Rx2 und die Baudrate 115200.
Spannung in der Telemetrie stimmt nicht	Passen Sie vbat_scale anhand des Multimeters an (Kapitel 5.6).
Sensoren Vario / Baro Alt erscheinen nicht	Aktualisieren Sie EdgeTX und die Firmware des ExpressLRS-TX-Moduls und des Empfängers und starten Sie die Sensorsuche erneut.

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 (CRSF-PWM-V10) ist in dieser Anleitung und auf der Produktverpackung angegeben; die Firmware-Version gibt der Befehl *version* im CLI-Modus aus (Kapitel 5).

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.